



**Centro Universitário de Brasília  
Instituto CEUB de Pesquisa e Desenvolvimento - ICPD**

**DANIEL FELIPE MARRA E ROSA**

**UM PROJETO SUSTENTÁVEL DE POÇOS ARTESIANOS NO  
SERTÃO NORDESTINO**

Brasília  
2017

**DANIEL FELIPE MARRA E ROSA**

**UM PROJETO SUSTENTÁVEL DE POÇOS ARTESIANOS NO  
SERTÃO NORDESTINO**

Trabalho apresentado ao Centro Universitário de Brasília (UniCEUB/ICPD) como pré-requisito para obtenção de Certificado de Conclusão de Curso de Pós-graduação *Latu Sensu* em Gestão Empreendedora de Projetos

Orientadora: Prof. Dra. Joana d’Arc Bicalho Felix

Brasília  
2017

**DANIEL FELIPE MARRA E ROSA**

**UM PROJETO SUSTENTÁVEL DE POÇOS ARTESIANOS NO  
SERTÃO NORDESTINO**

Trabalho apresentado ao Centro  
Universitário de Brasília (UniCEUB/ICPD)  
como pré-requisito para a obtenção de  
Certificado de Conclusão de Curso de  
Pós-graduação *Latu Sensu* em Gestão  
Empreendedora de Projetos

Orientadora: Prof. Dra. Joana d'Arc  
Bicalho Felix

Brasília, 13 de novembro de 2017.

**Banca Examinadora**

---

Prof. Dra. Fabyola Nóbrega Simonassi

---

Prof. Dr. Gilson Ciarallo

## RESUMO

O presente trabalho tem como objetivo avaliar a eficácia da utilização do guia PMBOK em projetos ambientais de poços artesianos no semiárido nordestino, movidos a energia solar. Para tanto, se realizou uma pesquisa bibliográfica em fontes secundárias como artigos e livros referentes ao tema. A escolha desta temática decorreu da evidência da necessidade latente de soluções para o combate aos efeitos da seca, que penaliza as comunidades de sertanejos já bastante castigados pelas severas condições de vida da região, e que possam trazer melhoria não só na qualidade de vida, mas também que respeite os limites impostos pelo meio ambiente. Ao longo do estudo, são descritos os elementos formadores da região do semiárido sertanejo e as possíveis soluções para o enfrentamento da seca. Este trabalho apresenta como solução o uso de poços artesianos movidos por energia solar, que extraem águas subterrâneas para a utilização da população. E com o objetivo de elaborar um projeto de implantação destes poços artesianos, as dez áreas de conhecimento apresentadas no guia PMBOK foram analisadas, inclusive a viabilidade da utilização das ferramentas ali presentes. A conclusão do estudo foi a de que, mesmo sendo um projeto que não se enquadra em um padrão tradicional, o uso das recomendações e das respectivas ferramentas citadas nas áreas de conhecimento são viáveis e importantes aliados no gerenciamento do projeto em questão.

**Palavras-chave:** Guia PMBOK. Semiárido. Poços Artesianos. Soluções para a Seca. Gerenciamento de Projetos.

## ABSTRACT

The present work aims to evaluate the effectiveness of the use of the PMBOK guide in environmental projects of artesian wells in the northeastern semi-arid region, powered by solar energy. For that, a bibliographical research was carried out in secondary sources like articles and books related to the subject. The choice of this theme was evidenced by the latent need for solutions to combat the effects of drought, which penalizes the communities of *sertanejos* already severely punished by the severe conditions of life of the region, and that can bring improvement not only in quality of life but Also that it respects the limits imposed by the environment. Throughout the study, the formative elements of the semi-arid region of the Andes and the possible solutions for coping with the drought are described. This work presents as solution the use of artesian wells moved by solar energy, that extract groundwater for the use of the population. In order to elaborate a project for the implantation of these artesian wells, the ten areas of knowledge presented in the PMBOK guide were analyzed, including the feasibility of using the tools present. The conclusion of the study was that, even though it is a project that does not fit into a traditional standard, the use of the recommendations and related tools mentioned in the areas of knowledge are viable and important allies in the management of the project in question.

**Key words:** PMBOK Guide. Semi-arid. Artesian Wells. Solutions for the Drought. Project management.

## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>06</b>
<b>1 Formação da Mesorregião do Semiárido Nordeste</b>	<b>09</b>
1.1 Massas de Ar no Semiárido Nordeste	09
1.2 Formação do Solo	12
1.3 Recursos Hídricos no Semiárido	14
<b>2 Sustentabilidade</b>	<b>17</b>
2.1 Tripé da Sustentabilidade	18
2.2 Soluções para o combate a seca	20
2.3 Solução Sustentável para o combate a seca	24
<b>3 Processos de Gerenciamento de Projetos</b>	<b>26</b>
3.1 As dez Áreas de Conhecimento	28
<b>4 A Viabilidade do PMBOK como Guia para o Projeto</b>	<b>34</b>
4.1 Viabilidade do Gerenciamento das Partes Interessadas	34
4.2 Viabilidade do Gerenciamento das Aquisições	37
4.3 Viabilidade do Gerenciamento dos Riscos no Projeto	38
4.4 Viabilidade do Gerenciamento de Escopo no Projeto	40
4.5 Viabilidade do Gerenciamento de Integração no Projeto	42
4.6 Viabilidade do Gerenciamento do Tempo no Projeto	43
4.7 Viabilidade do Gerenciamento dos Custos no Projeto	46
4.8 Viabilidade do Gerenciamento da Qualidade no Projeto	47
4.9 Viabilidade do Gerenciamento dos Recursos Humanos	49
4.10 Viabilidade do Gerenciamento da Comunicação no Projeto	51
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	<b>53</b>
<b>REFERÊNCIAS</b>	<b>55</b>

## INTRODUÇÃO

A formação do sertão nordestino apresenta duas características fundamentais: a constituição do solo e as condições que fazem desta região o semiárido mais povoado do mundo. O avanço tecnológico, a preocupação com o meio ambiente e a sustentabilidade são marcos referenciais nesta pesquisa.

Os impactos da seca na vida da população do semiárido, em especial a população residente do chamado polígono da seca, são diversos e entre eles se destacam a dificuldade no uso do solo para atividade econômica e a falta de acesso à água para satisfazer necessidades mais básicas, como cozinhar e até mesmo beber.

Existem hoje diferentes formas de amenizar os efeitos da seca histórica no sertão nordestino, soluções estas que beneficiem a população local e reduzem seus impactos sobre o meio ambiente. Essas alternativas podem ser baratas e eficazes. Uma delas é a de uso de poços artesianos que utilizam da energia solar para mover motores que bombeiam a água subterrânea para a superfície. Esse sistema facilita o uso da água e não causam impactos negativos no meio ambiente. É esse sistema que o trabalho em questão analisa.

Para um melhor entendimento dos desafios deste trabalho, faz-se necessário o entendimento de uma variável fundamental: a formação geográfica do sertão nordestino. O sertão nordestino é uma das quatro sub-regiões da Região Nordeste brasileira, sendo a maior delas em área territorial. Abarca os estados de Alagoas, Bahia, Ceará, Paraíba, Pernambuco, Piauí, Rio Grande do Norte e Sergipe.

Seu clima tropical semiárido - quente e seco – apresenta temperaturas médias elevadas e baixo índice pluviométrico, tendo em algumas regiões, áreas que chovem menos de 500 milímetros por ano. Enquanto isso, no estado de Goiás o índice pluviométrico médio anual é de 1.532 mm, ou seja, o triplo. E na região amazônica chega a ultrapassar os 3.000 mm, isto é dez vezes maior que o da região semiárida.

Importante ressaltar que a população que reside no interior do Sertão, possuidoras de minifúndios ou que se dedicam ao artesanato, são os que mais sentem o impacto da seca. Sem o acesso a água, e com terras normalmente

distantes dos rios perenes, torna-se difícil a exploração agrícola da área e até mesmo a sua permanência no local.

Esta difícil situação provoca elevados índices de migração para metrópoles, por sua vez já densamente ocupadas, e o baixo Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) na região semiárida. Atualmente, o principal destino da migração do sertanejo são as capitais e metrópoles nordestinas, porém continua ainda um fluxo considerável para a região Sudeste, mas nada comparado ao que foi observado anteriormente, sobretudo nas décadas de 70 e 80.

Essa situação pressiona por busca de alternativas. Uma solução, que já está sendo utilizada por intermédio de ações sociais do Exército Brasileiro, é a construção de poços artesianos, que utilizam a energia solar para fornecer energia às bombas hidráulicas, as quais puxam água dos lençóis freáticos e as canalizam para uso domiciliar e irrigação em regiões onde a aridez e a seca desenham o lugar. Esta é uma solução simples, barata e eficaz para melhorar substancialmente um grave problema localizado. Um único poço artesiano é capaz de amenizar os efeitos da seca para até 20 famílias. O projeto do Exército Brasileiro tem como intuito entregar duzentos poços artesianos no semiárido nordestino até o final de 2017.

Diante deste preâmbulo, surge um questionamento que será o problema abordado por esta pesquisa, ou seja, como elaborar um projeto sustentável de um poço artesiano no sertão nordestino, utilizando os princípios e diretrizes do guia de projetos PMBOK?

Diante do problema explicitado, esta pesquisa tem como objetivo geral, avaliar a eficácia do PMBOK em projetos ambientais com foco no projeto do poço artesiano no semiárido nordestino. E como objetivos específicos, entender como se dá o processo de formação da Mesorregião do Sertão Nordeste, analisar a sustentabilidade do poço artesiano, avaliar a viabilidade do uso das áreas de conhecimentos do PMBOK ao projeto.

Esta pesquisa utilizou como base o projeto, já em curso das Forças Armadas, de implementação de poços artesianos no semiárido nordestino além de pesquisas bibliográficas sobre o tema.

Para alcançar esses objetivos, seguindo os critérios apontados por Gil (2010), utiliza-se a pesquisa exploratória, por propiciar uma maior familiarização com



o problema apontado pela pesquisa, com vistas a torná-la mais explícita. A escolha desta classificação também se deve ao fato de que seu planejamento é realizado de forma mais flexível, e considera os mais variados aspectos relativos ao fato ou fenômeno estudado.

A coleta de dados foi realizada utilizando o levantamento bibliográfico sobre todos os aspectos que abarcam a problemática do projeto, tais como os aspectos geográficos, físicos, sociais e acadêmicos da gerência de projetos, além da análise de exemplos que serviram para facilitar a compreensão do funcionamento do poço artesiano nesta região.

A importância deste estudo se justifica pela relevância do tema da seca no sertão nordestino, que provoca terríveis impactos na vida da população local. As condições de vida impostas por este ambiente hostil além das privações à população, leva uma parcela a se deslocar de suas regiões de origem, abandonando sua cultura, seus costumes e seus familiares em busca de condições melhores de vida. Além disso, essa migração ocasiona um inchaço na periferia das grandes cidades brasileiras.

Para se verificar a viabilidade do guia PMBOK em projetos sustentáveis, com foco nos poços artesanais movidos a energia solar, esta pesquisa se estruturou em quatro capítulos: o estudo da região do semiárido, as soluções já existentes para o combate à seca, as diretrizes e áreas de conhecimento do PMBOK, e por último, a viabilidade da utilização destas áreas para o projeto dos poços artesanais

No primeiro capítulo, apresentam-se os motivos da seca na região, as massas de ar e seus impactos na formação do solo; a paisagem do sertão nordestino, em especial o polígono da seca; e os recursos hídricos; e, as possíveis soluções a serem adotadas. No segundo capítulo, são abordadas as soluções existentes para o problema e as possíveis soluções sustentáveis para amenizar a seca. No terceiro capítulo, apresenta-se uma breve descrição das dez áreas de conhecimento do guia PMBOK. E no quarto capítulo, analisa-se a viabilidade da utilização das áreas de conhecimento e as ferramentas presentes no guia no projeto. Assim, ao final do quarto capítulo, se concretiza a entrega do objetivo geral do trabalho.

## 1 FORMAÇÃO DA MESORREGIÃO DO SEMIÁRIDO NORDESTINO

Para embasar a necessidade e a importância desta pesquisa, faz-se necessário o prévio entendimento das peculiaridades da região estudada, ou seja, o sertão semiárido nordestino o polígono da seca e seus impactos na vida da população.

### 1.1 Massas de Ar no Semiárido Nordestino

Conforme demonstram os estudos de Aziz Ab'Sáber (2005), o Brasil apresenta cerca de 92% do seu espaço total, dominado por climas úmidos, subúmidos intertropicais e subtropicais. Logo, políticas públicas de caráter nacional sem levar na devida conta as particularidades da região semiárida do sertão nordestino, região com baixa humidade e baixos índices pluviométricos, serão em sua maioria ineficazes para a população local do polígono da seca, conforme mostra a figura abaixo, o semiárido ou polígono da seca abrange todos os estados nordestinos e parte do estado de Minas Gerais.

Figura 1 – O Polígono da Seca



Fonte: GeoEstudos Disponível em: <http://natalgeo.blogspot.com.br/2014/04/secas-e-acudagem-no-nordeste-do-brasil.html>

Acessado em: 19 de agosto de 2017

A formação do semiárido nordestino se deve a diferentes fatores, dentre os quais as massas de ar, o tipo do solo presente nesta região, e as especificidades da geografia local, tais como os levantamentos geográficos e os recursos hídricos da região.

Para a compreensão da formação desta região semiárida, ainda segundo Aziz Ab'Sáber (2005), há que se entender uma complexa dinâmica das massas de ar que compõem o território brasileiro. As massas de ar de maior relevância no sertão nordestino são duas: a Massa Equatorial Continental (MEC) e a Massa Equatorial Atlântica (MEA).

A Massa de ar Equatorial Continental (MEC), com ventos húmidos que se formam na Amazônia e a Massa Equatorial Atlântica (MEA) também húmida são massas provenientes do oceano Atlântico, próximo ao caribe e que sopram ventos húmidos (SENE, 2010).

A primeira, a MEC atua em grande parte do território incluindo uma boa porção do semiárido, já a segunda, a MEA, atua principalmente na zona costeira contribuindo pouco para levar chuva ao semiárido. De acordo com Ross (2003), as especificidades da geografia costeira da região do Nordeste, com seus levantamentos geográficos que retêm a umidade, impedem a chegada de chuva ao sertão nordestino.

Como explica Jurandyr Ross (2003), a existência de uma barreira orográfica ao longo do litoral, desde o Rio grande do Norte até a desembocadura do rio São Francisco na Bahia, chamado de planalto da Borborema, cria uma barreira à trajetória das massas de ar húmida oceânicas provenientes do Atlântico, conforme está ilustrado na figura abaixo.

Figura 2 – Planalto da Borborema



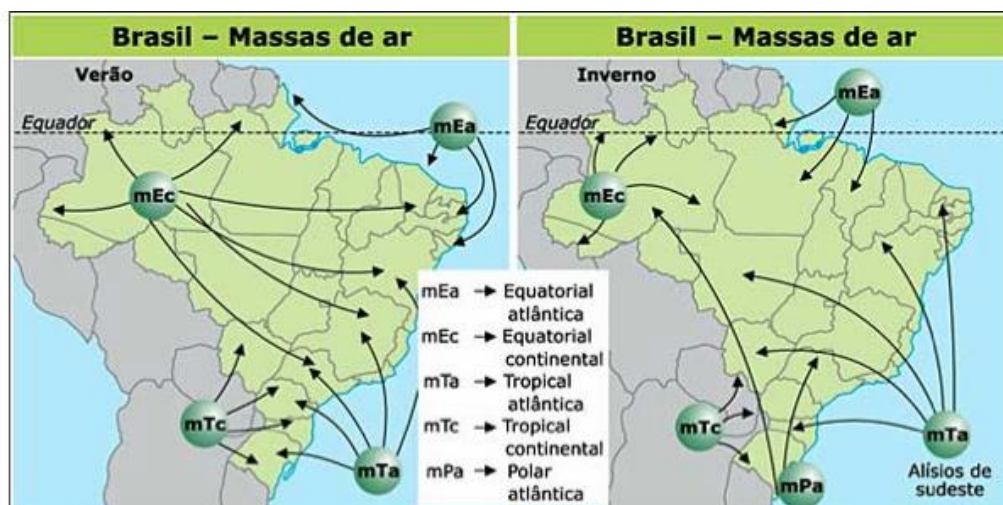
Fonte: Geoprotagonista. Disponível em:  
<http://geoprotagonista.blogspot.com.br/2014/03/a-acao-do-planalto-da-borborema-no.html>

Acessado em: 08 de junho de 2017

Cabe ressaltar que as massas de ar possuem dois comportamentos diferentes, um durante o verão e outro no inverno (AZIZ AB'SÁBER, 2005). A Massa Equatorial Continental (MEC) no verão, se expande por boa parte do território brasileiro, levando chuva a uma grande porção do continente sul Americano, incluindo o sertão nordestino e regando o semiárido. Já no inverno, a MEC se desloca para o hemisfério norte alcançando áreas de maior temperatura e menor pressão atmosférica. Um comportamento semelhante pode ser observado na outra massa de ar, ou seja, a MEA.

A retenção da Massa Equatorial Atlântica (MEA) no planalto da Borborema faz com que exista apenas uma massa de ar húmida capaz de levar chuva ao polígono da seca, a Massa Equatorial Continental (MEC). Aziz Ab'Sáber (2005) lembra que, no inverno sem a ação destas duas massas de ar, cria-se um vazio de precipitações que dura de seis a sete meses no sertão, prolongando o período de seca anual, que corresponde a uma parte do outono, cobre o inverno e chega até o final da primavera. A imagem abaixo mostra os fluxos do deslocamento da MEC, e a participação da MEA, que devido ao planalto da Borborema, fazem com que seus ventos cheguem secos ao semiárido.

Figura 3 - Massas de Ar



Fonte: Educação Globo. Disponível em:  
<http://educacao.globo.com/geografia/assunto/geografia-fisica/massas-de-ar.html>

Acessado em: 22 de junho de 2017

Quanto ao volume de precipitação pluviométrica, Jurandyr Ross (2003) destaca que esta região semiárida possui médias pluviométricas em diversos pontos com índices que não ultrapassam os 400 mm anuais, originando áreas secas bem marcantes. Para fins de comparação, o estado de Goiás apresenta um índice pluviométrico médio anual de 1.532 mm, e na região amazônica, as precipitações anuais chegam a superar os 3.000 mm, ou seja, correspondem a seis vezes mais que sua vizinha nordestina.

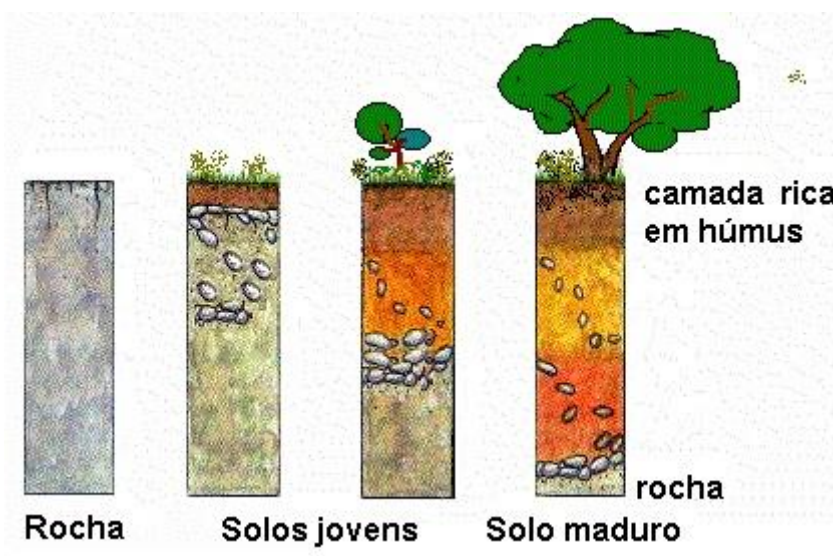
## 1.2 Formação do Solo

O efeito das citadas condições climáticas, com características de pouca precipitação anual e as referidas movimentações geofísicas, foi o surgimento de condições para a formação de solos zonais, não-cálcicos, ou seja, solos rasos, onde o lençol freático está mais próximo da superfície. Solos estes que têm como seu principal elemento responsável por sua formação os agentes exógenos – agentes externos-, como a falta de chuva e a presença de ventos constantes (AZIZ AB'SABER, 2005).

No ponto de vista de Coelho (2001), o solo do semiárido se caracteriza em sua maior parte pela sua espessura rasa, oscilando de 50 cm a 1 m, com horizontes

pouco individualizados, tendo os lençóis freáticos próximos à superfície. Para Coimbra (2002), o intemperismo, como as precipitações por exemplo, ocasiona a formação de solos mais profundos, já no caso do sertão, a ausência de precipitações ou chuvas constantes favorece a formação de solos mais rasos. Como mostra a imagem abaixo, quanto maior a presença de chuvas na região maior será o desgaste da rocha, favorecendo o aprofundamento do solo. Logo, com a falta de chuva, possivelmente o solo será mais raso.

Figura 4 - Formação do solo



Fonte: CMPA. Disponível em:

<http://cmpa-2011.omeuforum.net/t7-solos-genese-e-estrutura>

Acessado em: 03 junho de 2017

Assim sendo, os citados solos, com características mais rasas, como menciona Lepsch (2007), em sua maioria apresentam sérias limitações para agricultura devido à pouca espessura do *solum* e o regime incerto e escasso de chuvas, limitam substancialmente a atividade agrícola. Apesar de serem ricos em elementos nutritivos para as plantas, a pouca profundidade e a falta de chuva dificultam o seu uso.

Além da forte limitação causada pela insuficiência de chuvas e da característica dos solos rasos, como aponta Sene (2010), a posição geográfica do sertão, localizada em uma região próxima ao Equador, implica em forte exposição solar, e consequentemente, em altas temperaturas.



Com isso a pouca humidade presente na região, segundo Sene (2010) evapora devido ao calor provocado pelos raios solares constantes durante todo o ano na região.

Além das altas temperaturas, segundo dados e estudos do IBGE (2013), sobre o semiárido, a variação de temperatura é relativamente pequena, se comparadas a outras regiões brasileiras. No inverno, os termômetros marcam em torno de 25°, e no verão alcançam a 30°.

### **1.3 Recursos Hídricos no Semiárido**

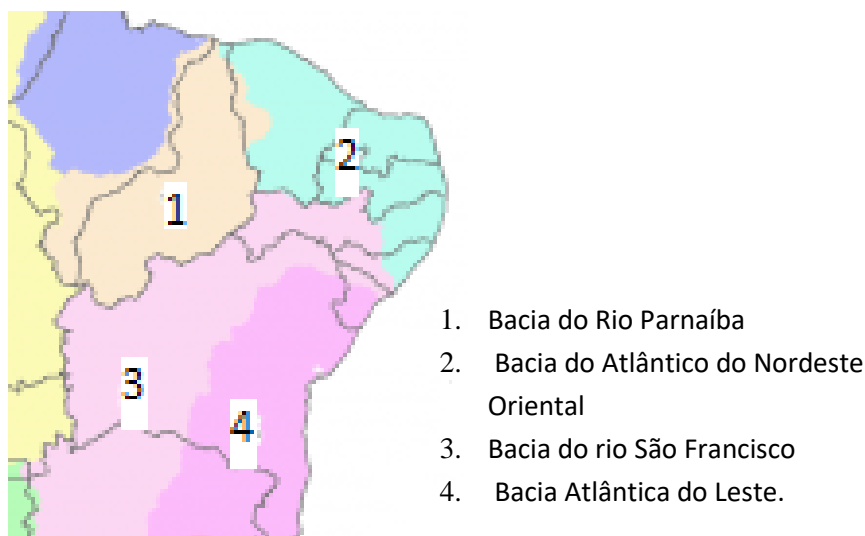
O conhecimento sobre os recursos hídricos é imprescindível para o entendimento da formação do sertão. Em geral, as águas subterrâneas da região possuem uma boa potabilidade, segundo Silva (2000), por serem protegidas dos agentes poluidores encontrados na superfície e estarem livres do processo de evaporação que no caso do Nordeste é bastante severo.

A discussão sobre a falta de água no Nordeste é bastante antiga. Rebouças (1999), registra que ainda no período colonial brasileiro, por iniciativa da coroa portuguesa, foi construído o açude Cedro, no estado do Ceará.

Outra iniciativa segundo Rebouças (1999), também bastante remota na história brasileira, foi a criação do Departamento Nacional de Obras contra a secas em 1909, que propiciou um aprofundamento no estudo científico sobre os recursos naturais da região.

Na região do polígono da seca, existem 4 importantes bacias hidrográficas, como cita Sene (2010), e ilustradas no mapa abaixo: 1. Bacia do Rio Parnaíba, 2. Bacia do Atlântico do Nordeste Oriental, 3. Bacia do rio São Francisco, e 4. Bacia Atlântica do Leste.

Figura 5 – Bacias Hidrográficas



Fonte – As Novidades. Disponível em:

<https://asnovidades.com.br/2012/bacias-hidrograficas-do-brasil-regioes-e-mapas/>

Acessado em: 19 de junho de 2017

Apesar de o semiárido possuir rios perenes em seu interior, ou seja, rios que não secam nos períodos de estiagem, a presença de bacias hidrográficas, como afirma Sene (2010) permite que se formem micro bacias que alimentam o lençol freático e reservas subterrâneas, mesmo com rios não perenes.

Porém, estas micro bacias e reservas subterrâneas sofrem não só com a falta de chuva, mas também com diversos outros graves problemas, entre eles, cita Rebouças (1999), a ação degradadora do homem que se intensifica, danificando os mananciais, as altas taxas de evaporação, a salinização da água, o fato de os solos serem rasos, a cobertura vegetal rala, os rios intermitentes e a reduzida capacidade de autodepuração. Tudo isso, além dos elevados níveis de turbidez e assoreamento em importantes bacias, tais como a do rio São Francisco, do rio Parnaíba e algumas do Maranhão.

Segundo Silva (2000), as reservas exploráveis de água subterrânea são estimadas em  $29,6 \times 10^3$  m<sup>3</sup>/ano. Essa capacidade pode variar entre 50 a 700 m<sup>3</sup>/h de água por poço.

Cabe registrar um destaque para a realidade que se observa no estado do Piauí sobre a temática aqui analisada. Cerca de 83% da superfície do estado



está sobre a bacia do rio Parnaíba, de acordo Rebouças (1999). E em locais mais favoráveis, já existem centenas de poços perfurados, alguns dos quais estão “jorrando” centenas de metros cúbicos de água há mais de 30 anos. Infelizmente apenas 5% de sua capacidade total está sendo usada. Rebouças (1999) estima que cerca de 3 bilhões de metros cúbicos de água poderiam ser utilizados por ano.

## 2 SUSTENTABILIDADE

Os impactos da ação do homem no meio ambiente não são exclusivamente ações atuais, segundo Dias (2006), a partir do momento em que o homem deixou de ser nômade e passou a domesticar animais e praticar a agricultura foi possível criar concentrações humanas em locais específicos, pequenas aldeias foram nascendo e formando vilas, e posteriormente cidades. Com as aglomerações, cresceu a demanda por recursos naturais e a demanda por espaços cada vez maiores para os assentamentos e cultivos.

O desenvolvimento tecnológico advindo da segunda revolução industrial, ainda conforme assinala Dias (2006), acelerou o processo de contaminação dos recursos naturais. A produção em massa demandava mais recursos naturais, e a destinação dos resíduos era feita de forma incorreta o que afeta o meio ambiente e a saúde humana.

Na perspectiva de Philippi Jr. (2000), o conceito de sustentabilidade explora a relação entre o desenvolvimento econômico, a igualdade social e a qualidade do meio ambiente. Esta visão contemporânea começou a ser moldada a partir da década de setenta.

Até a década de setenta, segundo Dias (2006), havia uma falsa crença na inesgotabilidade dos recursos naturais. Em 1968, durante a Assembleia das Nações Unidas, decidiu-se pela realização da Conferência Mundial sobre o Meio Ambiente na cidade de Estocolmo na Suécia. A crescente preocupação com a questão ambiental levou também à realização, no mesmo ano, da Conferência sobre a Conservação e Uso Racional da Biosfera, promovida pela UNESCO.

Apesar de diversas iniciativas de preocupação e conservação do meio ambiente, o impacto das indústrias, segundo Ferreira e D'Isep (2004), alcança dimensão cada vez maior, e somado ao crescimento demográfico, aumenta ainda mais a pressão sobre os recursos naturais.

Na opinião de Nalini (2010), a Cúpula Mundial realizada em Joanesburgo, em setembro de 2002, não conseguiu sensibilizar aos países que a preservação da natureza é essencial para manter o planeta sadio, e preservar a humanidade.

Teixeira (2013), por sua vez, chama a atenção para o papel fundamental dos Estados-Nacionais, pois neles está implícita a ideia da utilização de seu poder soberano para a promoção do bem comum; e a prudência ecológica está diretamente ligada a promoção do bem comum da população.

Para Nalini (2010), apesar de estar expressamente escrito na Constituição brasileira de 1988, os princípios do desenvolvimento sustentável, do poluidor pagador e da responsabilidade civil objetiva, a operacionalização destes princípios ainda deixa a desejar.

Diante da nova realidade, surgiu uma questão importante e atual: como promover o crescimento e o desenvolvimento econômico sem afetar o meio ambiente e as futuras gerações?

Segundo a *World Wide Fund for Nature* (WWF), o Desenvolvimento Sustentável é um processo capaz de suprir as necessidades da geração atual, sem comprometer as gerações futuras. O Desenvolvimento Sustentável, para Dias (2006), busca uma relação harmônica do homem com a natureza, e assim, o desenvolvimento não deve ocorrer apenas no contexto econômico, mas também na dimensão social e ambiental.

## **2.1 O Tripé da Sustentabilidade**

De acordo com Dias (2006), para que uma organização pública ou privada pratique um modelo de desenvolvimento sustentável é necessário que atue levando em conta não apenas a dimensão do econômico. É necessário que atue também considerando os aspectos social e ambiental. E estas três dimensões compõem o que se convencionou chamar de Tripé da Sustentabilidade.

Para o desenvolvimento na dimensão econômica segundo Dias (2006) uma organização deve ser rentável, gerar lucro e taxa adequada de retorno do capital investido.

O desenvolvimento social, para Ashley (2002), consiste em assumir a responsabilidade social, e o compromisso da organização para com a sociedade. Nesse sentido, Dias (2006) ressalta que as organizações privadas ou públicas devem proporcionar melhores condições de trabalho e cuidado com o meio ambiente.

O desenvolvimento social envolve também, segundo Tachizawa (2005), a preocupação com uma boa imagem perante a sociedade, estando em conformidade com políticas sociais tanto da empresa quanto do país onde atua. Para Tachizawa (2005), aperfeiçoar a qualidade de seus produtos e atender as reivindicações da comunidade, também são importantes ações das empresas que contribuem para um desenvolvimento social.

O desenvolvimento social deve ser realizado em todas as regiões, porém em regiões em situações mais críticas se torna ainda mais urgente esta preocupação. Nesse sentido, segundo Teixeira (2016), o espaço do semiárido do sertão nordestino foi apontado como pela Pesquisa Nacional de Amostra Domiciliar (Pnad) do IBGE, como sendo a região mais afetada pela fome no Brasil. Portanto, aí está uma região que deve receber atenção especial por parte das organizações que praticam o modelo de desenvolvimento levando em conta a realidade social da região ou país onde atuam.

Relativamente à dimensão ambiental no modelo de desenvolvimento, seguindo os critérios destacados por Dias (2016), a organização deve-se pautar na eco-eficiência, isto é utilizar sabiamente os recursos reduzindo o desperdício, adotar uma produção limpa com uma postura de responsabilidade ambiental, buscando não contaminar qualquer tipo de ambiente natural. A gestão ambiental, nesse sentido, consiste em conseguir atender às demandas do consumidor ou cidadão, mantendo a preocupação com os aspectos ambientais, e atender à pressão de organizações não-governamentais ambientalistas (TACHIZAWA, 2005).

No tocante a políticas ambientais, segundo Ferreira e D'Isep (2004), pode-se utilizar as séries de normas ambientais, criadas pela Organização Internacional de Normatização, a ISO (*International Organization for Standardization*).

A ISO 14.000, abrange um conjunto de normas e instrumentos para diferentes aspectos da gestão ambiental (FERREIRA; D'LSEP, 2004). Dentre as normas ISO 14.000, destaca-se a ISO 14001, a qual descreve as intenções e princípios do desempenho ambiental, além de uma estrutura para ação e definição dos objetivos e metas ambientais.

Além das normas ISO, o Protocolo Verde também é um importante incentivo para que as organizações adotem princípios de orientação ambiental, de acordo com Dias (2006), o Protocolo Verde, um documento firmando entre o Governo Federal Brasileiro e seus bancos oficiais federais, quais sejam, o Banco Central do Brasil, o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social, o Banco do Brasil, a Caixa Econômica Federal, o Banco do Nordeste do Brasil e o Banco da Amazônia.

Essas mencionadas entidades financeiras incorporaram a variável ambiental na concessão e gestão do crédito oficial, inclusive propiciando benefícios fiscais com o objetivo de criar mecanismos que evitem que os recursos federais sejam destinados a empreendimentos que sejam prejudiciais ao meio ambiente. Os mencionados bancos, devem seguir princípios gerais do Desenvolvimento Sustentável, tendo a proteção ambiental como responsabilidade de todos (DIAS, 2006). Os bancos passaram a ser corresponsáveis pela aplicação das leis e regulamentações ambientais no âmbito de sua atuação.

Assim, os riscos ambientais devem ser considerados nas análises e nas condições de financiamento, inclusive adotando medidas que antecipem e previnam degradações ambientais. Para tanto, a participação consciente dos clientes é imprescindível para a efetivação da política ambiental dos bancos

## **2.2 Soluções para o combate Seca**

Segundo Araújo, Sampaio e Sampaio (2008) o semiárido Nordestino abrange uma área de cerca de 1 milhão de km<sup>2</sup>, onde vive aproximadamente 20 milhões de pessoas, sendo uma das regiões semiáridas mais ocupadas do Mundo. Quase metade desta população, ainda vive no campo.

A baixa precipitação pluviométrica anual, aliada à exploração agrícola das pequenas propriedades realizadas com baixa tecnologia provocam impactos ambientais, como a desertificação e geram pouco retorno financeiro à população (ARAÚJO; SAMPAIO; SAMPAIO, 2008). A região do semiárido possui os piores indicadores econômicos e sociais do País.

Num quadro como esse, que perdura há mais de um século, não existem soluções isoladas nem de curto prazo. Uma das consequências preocupantes é o processo de desertificação. Esse fenômeno, que também ocorre noutras regiões do mundo, levou a Organização das Nações Unidas (ONU) a criar a Convenção das Nações Unidas para o Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca (UNCCD), envolvendo 192 países incluindo o Brasil.

O processo de desertificação pode ser entendido como a degradação da terra em especial em zonas áridas, semiáridas e sub-úmidas secas (ARAÚJO; SAMPAIO; SAMPAIO, 2008). O processo pode decorrer por ação humana ou fatores ambientais que acarretam a morte do solo e a formação de desertos.

Apesar de o Brasil ser signatário, da mencionada Convenção das Nações Unidas para o Combate à Desertificação, pouco tem sido feito para combater a desertificação e a conservação do solo (ARAÚJO; SAMPAIO; SAMPAIO, 2008). Se por um lado, o governo adota uma política inconsistente e pouco eficiente, por outro a sociedade civil também tem contribuído pouco para reverter a situação.

Mesmo a sociedade civil em geral não estar devidamente engajada na temática, a Articulação Semiárido Brasileiro (ASA), uma organização não-governamental, apresenta em seu site oficial, diversos trabalhos voltados para o semiárido, inclusive apresenta uma proposta para a articulação e implantação de diversas ações na região visando à uma melhor convivência com o semiárido e o combate à desertificação.

De acordo com ASA (1999), a convivência com o semiárido é possível, mas para tanto é necessária a realização de duas premissas básicas: a conservação e recomposição dos recursos naturais, e a democratização do acesso à terra, à água e a outros meios de produção e de serviços públicos.

O Programa de Convivência com o Semiárido, segundo ASA (1999), deve conter entre outras medidas: a descentralização da política de investimentos, de modo a permitir a interiorização na região, de ações mais efetivas em infraestrutura social, abarcando saúde, educação, saneamento básico entre outros, e investimentos em infraestrutura econômica, transporte, comunicação e energia, e, articulação entre o investimento público e o privado, de modo a lograr

eficiência nas três dimensões fundamentais, ou seja a econômica, a social e a ambiental.

Diversas ações de governo têm sido implementadas ao longo dos anos. Durante a década de 70, houve forte estímulo para implantação dos perímetros de irrigação agrícola. Por outro lado, os problemas de curto prazo demandam respostas para amenizar a falta de água para a população, o que levou à intensificação do uso de caminhões pipas e construção de cisternas. Outro projeto que ficou engavetado durante décadas, e que finalmente concluiu uma primeira etapa, é a transposição do rio São Francisco, obra muito divulgada recentemente (CASTRO, 2010).

O uso de caminhões-pipas, normalmente aliados ao uso de cisternas no semiárido, ajuda a amenizar os efeitos da seca para saciar as necessidades básicas, porém não são suficientes para viabilizar a atividade agrícola e acabam por criar uma dependência do sertanejo a este tipo de abastecimento (MARTINS, 2015).

No caso da Transposição do rio São Francisco os benefícios, segundo Castro (2010), envolvem o atendimento das demandas hídricas da população da região que se encontra próxima aos veios hídricos alimentados pela água dos rios intermitentes agora alimentados pelas águas do São Francisco. A transposição busca suprir as necessidades de áreas urbanas, distritos industriais e perímetros de irrigação, dentre outras finalidades.

A transposição do rio São Francisco se baseia em dois eixos, conforme esclarece Castro (2010) e é mostrado na imagem abaixo: o Eixo Norte que transporta água para o sertão de Pernambuco, Ceará, Paraíba e Rio Grande do Norte, e o Eixo Leste que atende às regiões do Agreste de Pernambuco e da Paraíba.

Figura 6 - Transposição do Rio São Francisco





de terra, em sua maioria, se encontram distantes das áreas beneficiadas pela transposição do rio São Francisco, acarretando uma redução dos benefícios da transposição à população mais carente.

Por seu turno, o Exército Brasileiro adotou um posicionamento racional, compatível com seu papel, em pareceria com o Ministério da Integração Nacional, de concretizar um projeto de implantação de poços artesianos movidos a energia solar. Assim, as preocupações centrais no âmbito social, ambiental e econômico são referências nas ações visando à extrair os recursos hídricos subterrâneos para amenizar os efeitos da seca para a população mais interiorizada do semiárido, e ao mesmo tempo viabilizar a irrigação em pequenas áreas de pequenos agricultores, sem pressionar o meio-ambiente (EXÉRCITO BRASILEIRO, 2014).

### **2.3 Solução Sustentável ao combate a Seca**

Como descrito anteriormente, e em concordância com as afirmações de Dias (2006), Desenvolvimento Sustentável tem por objetivo uma relação harmônica do homem com a natureza, e assim, o processo desenvolvimento não deve ocorrer apenas no contexto econômico, mas também envolver a dimensão social e ambiental.

Para amenizar a seca no semiárido há que se buscar medidas que sejam eficientes para a população, porém que não causem danos ao meio ambiente e colaborem com o desenvolvimento social. Para isso o Exército Brasileiro em pareceria com o Ministério da Integração elaborou e implanta o supracitado projeto de instalação de poços artesianos para abastecimento de água em comunidades do Nordeste, em especial no semiárido (EXÉRCITO BRASILEIRO, 2014)

Os referidos poços, segundo Exército Brasileiro (2014), utilizam energia solar, renovável e limpa, diminuindo a demanda de energia advinda de fontes tradicionais, o que permite a independência de estruturas elétricas como cabos e torres, podendo assim ser instalada em regiões mais longínquas.

O projeto que executado pelo Exército Brasileiro tem como meta final entregar cerca de duzentos poços artesianos, espalhados por todo o sertão nordestino.

Um desses poços, tem uma profundidade de sessenta metros de profundidade e uma vazão de cerca de 1.000 l/h e pode beneficiar de 20 a 32 famílias (EXÉRCITO BRASILEIRO, 2014). A água bombeada pelo sistema fotovoltaico alimenta uma cisterna com capacidade de até 10.000 litros.

Segundo Cirilo, Cabral e Ferreira et.al (2007), o princípio fundamental do funcionamento da energia solar é a utilização da insolação como fonte de energia para o funcionamento do motor. Uma característica favorável desta energia no semiárido é justamente a ocorrência de longos períodos de insolação, o que torna esta tecnologia uma promissora alternativa na geração de energia limpa, principalmente em regiões remotas

Outro aspecto favorável à implantação e uso da tecnologia fotovoltaica para o funcionamento dos poços artesianos, é seu baixo custo de instalação tanto do equipamento quanto de todo o sistema de bombeamento, quando comparados aos modelos tradicionais, que dependem de uma custosa estrutura de transporte da energia (CIRILO; CABRAL; FERREIRA et al., 2007).

O sistema de bombeamento fotovoltaico, compreende os seguintes componentes: placas fotovoltaicas, o mecanismo de condicionamento de potência, grupo de moto bomba e o reservatório. A água recolhida pelo poço é transportada para a cisterna onde é armazenada (CIRILO; CABRAL; FERREIRA et al., 2007).

Este sistema funciona com maior eficiência nos momentos de maior insolação, quando a água é bombeada e armazenada em reservatórios (CIRILO; CABRAL; FERREIRA et al., 2007). No caso do semiárido, os momentos de maior insolação são justamente nos períodos de estiagem, períodos estes nos quais a população mais necessita do abastecimento de água.

Para que o projeto de implantação dos poços artesianos seja realizado com sucesso, é imprescindível o entendimento de como se deve gerenciar um projeto e quais são os seus principais desafios.

### 3 PROCESSOS DE GERENCIAMENTO DE PROJETOS

Para se entender como se deve gerenciar um projeto, faz-se necessário um prévio entendimento do que é um projeto e quais são suas peculiaridades.

Segundo o manual PMBOK (2013), projeto é um esforço temporário empreendido para criar um produto, serviço ou resultado único. Já Herzner (2006) conceitua projeto como sendo um empreendimento com um objetivo bem definido, que consome recursos e sofre pressões quanto a prazo de entrega, custos despendidos e qualidade esperada.

No que se refere à gestão de projetos, Keelling (2002) observa que essa atividade acompanha a humanidade desde os tempos de civilizações antigas, que já empreendiam complexos projetos ao longo da História. Alguns desses Projetos, que servem de exemplo até os dias de hoje, como o Coliseu ou as Pirâmides do Egito antigo, ressaltam a importância da gestão dos mesmos para o sucesso de um empreendimento. Nos últimos anos, a gestão de projetos tem evoluído e alcançado novos patamares de sofisticação. Novas metodologias estão sendo criadas e aperfeiçoadas para garantir uma gestão bem-sucedida de projetos (KEELLING, 2002).

Para uma gestão ser bem-sucedida, é necessário planejamento e coordenação extensiva (HERZNER, 2006). Segundo Gray e Larson (2009), ficam a cargo do gerente de projetos. Como ressalta Nocera (2009), a seleção e a designação do gerente de projetos deve ser uma das primeiras ações tomadas pelo patrocinador do projeto. O gerente de projetos realiza as mesmas funções que um gerente de departamento, ou seja, planeja, administra, motiva e controla o andamento do projeto (GRAY, LARSON, 2009),

Para a gestão do projeto, o gerente de projeto deve-se guiar por procedimentos e metodologias. Segundo PMBOK (2013), há que se orientar a aplicação do conhecimento, das habilidades, das ferramentas e técnicas às atividades do projeto.

Estas atividades, conforme PMBOK (2013), são executadas seguindo uma ordem lógica de agrupamento de processos, em grupos maiores de processos. O PMBOK (2013) os agrupa em cinco grandes grupos de processos: a iniciação, o

planejamento, a execução, o monitoramento e controle, e por fim, o encerramento do projeto.

Estes cinco grupos de processos de gerenciamento, como explica PMBOK (2013), são utilizados nas dez áreas de conhecimento que auxiliam no planejamento, na execução e na entrega do projeto. Uma área de conhecimento, segundo PMBOK (2013), representa um conjunto de conceitos e atividades que compõem um campo de gerenciamento do projeto, o qual pode abranger diversas ferramentas e métodos, e que auxiliam nos cinco grandes grupos de processos.

Estas dez áreas, como demonstra o PMBOK (2013), podem ser usadas em sua totalidade no projeto como em parte. Não há uma exigência para que o sucesso de um projeto dependa da utilização integral de todas as áreas.

As referidas dez áreas de conhecimento, segundo PMBOK(2013), envolvem as seguintes áreas de Gerenciamento: da integração do projeto, do escopo do projeto, do tempo do projeto, dos custos do projeto, da qualidade do projeto, dos recursos humanos, das comunicações, dos riscos, das aquisições, e das partes interessadas.

Figura 7- As dez Áreas de Conhecimento do Guia PMBOK



Fonte: Papo de Projeto. Disponível em:

<http://papodeprojeto.blogspot.com.br/2014/05/areas-de-conhecimento-em-gerenciamento.html>

Acessado em: 07 de maio de 2017

### 3.1 As dez Áreas de Conhecimento

A primeira área de conhecimento é a integração na gestão de projetos, segundo Kerzner (2006), é um dos fatores decisivos para se alcançar a excelência. O gerenciamento de integração do projeto, como explica PMBOK (2013), busca integrar, unificar e coordenar os vários processos e atividades de um projeto até a sua conclusão.

Para Gray e Larson (2009), um sistema integrado de gerenciamento de projetos é aquele em que todas as partes estão inter-relacionadas, integradas de forma sistêmica, de modo que a mudança em uma parte influenciará o todo.

Esta área de conhecimento inclui fazer escolhas sobre a alocação de recursos e a harmonização de objetivos conflitantes, além de servir como uma ponte entre as diversas áreas de conhecimento PMBOK (2013).

Um importante documento gerado nesta área de conhecimento é o Termo de Abertura do Projeto. Segundo Nocêra (2009), este documento autoriza formalmente um projeto ou uma fase do projeto, e é geralmente emitida pelo patrocinador do projeto. Neste documento informa-se a todos os envolvidos, quem é o gerente do projeto e qual o nível de autoridade de cada participante.

A segunda área de conhecimento refere-se ao Gerenciamento de Escopo, a qual trata da elaboração do escopo. Segundo o PMBOK (2013) para se compreender como essa área de conhecimento contribui para a boa administração do projeto, é necessário entender o termo Escopo. O Escopo é a peça-chave que interconecta todos os elementos de um projeto, e prepara o cenário para o desenvolvimento dos demais elementos (GRAY; LARSON, 2009). O Escopo pode ser de dois tipos: um escopo do Produto e outro escopo do Projeto (NOCÊRA, 2009). O Escopo do Produto envolve as características e funções que descrevem o produto, serviço ou resultado.

Já o Escopo do Projeto é definido no PMBOK (2013) como sendo o trabalho que deve ser realizado para entregar um resultado final, e, para tanto, suas características e funções devem ser especificadas, de modo a explicar claramente o que se deseja entregar e com quais características.

O Gerenciamento do Escopo do Projeto, segundo PMBOK (2013), constitui-se em um passo fundamental, pois inclui os processos que asseguram a inclusão de

todo o trabalho necessário para terminar o projeto com sucesso, garantindo que nada seja esquecido, além de evitar a perda de tempo e de recursos com trabalhos desnecessários.

O processo de gerenciamento do escopo deve estar bem integrado com as outras áreas de conhecimento para que o trabalho do projeto resulte na sua entrega correta (GRAY; LARSON, 2009).

Uma correta delimitação do escopo, segundo o PMBOK (2013), requer a criação da Estrutura Analítica do Projeto, conhecida como “EAP”. Para Nocêra (2009), a EAP pode ser representada em forma de uma lista de atividades ou na forma gráfica.

Para que o projeto chegue à sua fase de encerramento dentro do prazo é necessário um gerenciamento cuidadoso do tempo. Esta é a terceira área de conhecimento. O Gerenciamento do Tempo monitora os prazos do projeto o qual, segundo PMBOK (2013), deve cuidar para garantir que a entrega de cada pacote de trabalho ocorra dentro do prazo, não comprometendo o pacote seguinte, e assim, viabilizar o término pontual do projeto.

Nocêra (2009) chama a atenção para uma ferramenta bastante difundida para o controle do tempo, o Cronograma. Trata-se de uma ferramenta que auxilia no estabelecimento de datas de início e de término para cada atividade do projeto.

Para isso, segundo o PMBOK (2013), se faz o sequenciamento das atividades, suas durações, os recursos necessários e as restrições do cronograma. Com as definições das atividades e dos pacotes de trabalho definidos na EAP, podem-se definir as atividades do cronograma, o que facilita o gerenciamento das entregas do projeto (NOCÊRA, 2009).

Todo projeto envolve recursos, os quais, segundo Nocêra (2009), podem ser humanos, materiais ou equipamentos, e independentemente de sua natureza, custam dinheiro à empresa ou ao promotor do projeto. Ainda segundo o mesmo autor, os custos são diversificados, podendo ser classificados como diretos do projeto, ou seja, os que variam de acordo com a quantidade de trabalho envolvida, e, indiretos, isto é, aqueles que não mudam em função da quantidade de trabalho da atividade.

A quarta área de conhecimento é o Gerenciamento de Custos. Como se observa no PMBOK (2013), envolve planejar, estimar e controlar o orçamento e os custos do projeto, de modo que o mesmo possa ser concluído dentro dos limites do Orçamento aprovado no Termo de Abertura.

Segundo o PMBOK (2013), a quinta área de conhecimento o Gerenciamento da Qualidade do projeto deve incluir os processos e as atividades, determinados pelas políticas de qualidade, afim de entregar um projeto em conformidade com as exigências e as necessidades do cliente, seja ele interno ou externo.

Qualidade em projetos, como explica PMBOK (2013), é satisfazer as necessidades para as quais o projeto foi empreendido. O gerenciamento da qualidade do projeto possibilita o monitoramento e controle de políticas e procedimentos de qualidade (NOCÊRA, 2009).

A gestão da qualidade requer, segundo o PMBOK (2013), um planejamento que envolva a identificação dos requisitos e os padrões de qualidade esperada, bem como os resultados dos controles.

O controle da qualidade resulta do contraste entre os resultados obtidos e os padrões estabelecidos pelas políticas de qualidade (NOCÊRA, 2009). Assim, surge a possibilidade de se eliminarem as causas de um eventual desempenho insatisfatório, identificados em processos de controles, tais como auditorias internas e externas.

O Gerenciamento de Recursos Humanos constitui a sexta área de conhecimento, como explica PMBOK (2013). Esta área inclui os processos de organizar, gerenciar e guiar as equipes do projeto, para que todos atuem, harmonicamente, em prol do objetivo final. Para tanto, é importante definir papéis e responsabilidades de cada participante.

Assim, o gerenciamento de recursos humanos deve viabilizar a participação dos recursos humanos necessários, identificar as funções, as responsabilidades e as relações hierárquicas dos integrantes do projeto, além de promover o desenvolvimento, a integração e o acompanhando de desempenho da equipe (NOCÊRA, 2009).

Na perspectiva de Gray e Larson (2009), a potencialidade da equipe do projeto está ligada a sinergia, palavra advinda do grego *sunergos*, ou seja, “trabalhar junto”.

Esta sinergia pode ser positiva ou negativa. No caso da sinergia positiva, sua essência se resume na frase “O todo é maior que a soma das partes”. Para tanto, cabe ao gerente de projetos proporcionar condições para que a sinergia positiva aconteça.

Além de identificar habilidades e potencialidade das equipes e de seus participantes, o gerenciamento de recursos humanos, segundo PMBOK (2013), auxilia na decisão de acrescentar ou remover colaboradores da equipe.

As funções da equipe do projeto, podem variar de projeto para projeto, porém englobam entre outras funções: dar suporte e orientação para a execução do projeto, identificar e avaliar os fornecedores, prestar contas e executar suas atividades (NOCÊRA, 2009).

A sétima área de conhecimento é o Gerenciamento da Comunicação, que aborda toda a comunicação envolvida no projeto. A comunicação pode ser definida como o processo de troca de pensamento e de opiniões, entre o emissor e o receptor, de acordo com Nôcera (2009). Esses três componentes fazem parte da comunicação, segundo o referido autor, sendo eles: emissor da mensagem, a mensagem propriamente dita e o receptor.

A troca de informações e as comunicações no âmbito do projeto, segundo PMBOK (2013), podem ocorrer de diferentes maneiras, segundo os tipos, os níveis e os canais, além das formas, que por sua vez, podem ser a escrita, a oral, a verbal e a não-verbal.

As comunicações, em conformidade com o disposto no PMBOK (2013), possuem diferentes enfoques, podendo ser internas, dentro do próprio projeto ou externas. Quanto à sua forma, a comunicação pode ser formal, por relatórios ou documentos, ou informal por meio de e-mails e discussões. A comunicação pode ser também vertical, vindo dos níveis superiores aos inferiores, ou horizontal, entre colegas e departamentos.

O gerente de projetos, como explica Kerzner (2006), precisa lidar com um número muito grande de pessoas, dentro e fora do projeto, desde gerentes de áreas até comitês, inclusive os que devem aprovar mudanças em um plano.

Todo projeto está cercado de riscos, os quais podem impactar negativamente o andamento do projeto. Conhecer o projeto, conforme Vargas (2016), possibilita



compreender a natureza do mesmo e os riscos a ele associados, permitindo prever e estabelecer respostas aos riscos.

A oitava área de conhecimento é o Gerenciamento dos Riscos. Para PMBOK (2013), deve incluir um planejamento que contemple a identificação, a análise dos riscos, as respostas e a previsão de controles. Com esse planejamento, segundo PMBOK (2013), busca-se aumentar a probabilidade e o impacto dos eventos de riscos positivos e reduzir a probabilidade e o impacto de riscos negativos no projeto.

O processo de identificação dos riscos consiste em determinar quais deles podem afetar o projeto, suas características e os seus impactos (NOCÊRA, 2009). Este processo de identificação, deve ser realizado o mais cedo possível e deve ser motivo de avaliação e revisão durante todo o ciclo de vida do projeto.

A nona área de conhecimento é o Gerenciamento de Aquisições. É empregado para comprar ou adquirir produtos e serviços necessários à execução do projeto, nos termos descritos por Dismone e Cabanis-Brewins (2009). Para Nocêra (2009), realizar aquisições envolve também selecionar fornecedores e adjudicar contratos.

Contratos de aquisições, segundo PMBOK (2013), são documentos legais entre comprador e fornecedor, que representam um acordo mútuo, e deve conter termos, condições e especificações relativas ao que o fornecedor deve realizar e o que o comprador deve cumprir.

Segundo PMBOK (2013), no gerenciamento de requisitos presente nas aquisições, devem-se controlar as mudanças necessárias para desenvolver e administrar contratos e pedidos de compras do projeto, observando as obrigações contratuais atribuídas pelo contrato e assim gerenciando as aquisições do projeto.

Por último, mas não menos importante, a décima área de conhecimento é o Gerenciamento das Partes Interessadas. Segundo PMBOK (2013) partes interessadas do projeto são todas as pessoas, grupos ou organizações que podem impactar ou serem impactadas pelo projeto.

As partes interessadas englobam, entre outros, o patrocinador, o cliente, o gerente e a equipe do projeto, os fornecedores, colaboradores, a sociedade, o governo e as pessoas do ambiente de implantação do projeto e os “stakeholders” em geral (NOCÊRA, 2009)

Para Vargas (2016), é necessária uma análise das partes interessadas, a ser realizada durante o processo de iniciação do projeto, e seu principal objetivo é identificar e compreender o comportamento dos “stakeholders”.

Segundo Keelling (2002), o fracasso de um projeto está relacionado à entrega de um resultado não condizente com as expectativas de seus interessados. A identificação das partes interessadas e as suas expectativas é de fundamental importância para o sucesso do projeto (NOCÊRA, 2009)

Para que se possa traçar um plano de gerenciamento das partes interessadas, o PMBOK (2013), recomenda a observação das três seguintes etapas: a identificação de todas as potenciais partes interessadas no projeto; o impacto ou apoio potencial que cada parte interessada terá no projeto; e, a avaliação de como as principais partes interessadas reagirão ao projeto.

Em síntese, o manual PMBOK (2013) ressalta que o cruzamento de informações na mencionada rede permite estabelecer formas de lidar com cada parte interessada, e tem a vantagem de se tratar de uma ferramenta simples, mas capaz de facilitar o entendimento sobre o gerenciamento das partes interessadas de um projeto. Por isso, o referido manual é adequado para o tipo de obra em estudo, ou seja a construção de um poço artesiano no semi-árido.

## **4 A VIABILIDADE DO PMBOK COMO GUIA PARA O PROJETO DE UM POÇO ARTESIANO**

A partir de estudos bibliográficos em fontes secundárias, que compreendem os princípios do PMBOK, é possível apresentar a proposta, como análise do resultado da presente pesquisa, de que é bastante viável o uso do guia PMBOK para a elaboração do projeto de implantação do poço artesiano no sertão nordestino.

Porém, para realização de um projeto de implantação de poços artesianos no semiárido, como o realizado pelo Exército Brasileiro, financiado pelo Ministério da Integração, de forma eficiente e eficaz, é fundamental a observância de boas práticas de elaboração e execução de projetos.

A utilização dos princípios e métodos previstos no guia de boas práticas na gestão de projetos, o PMBOK, permite uma visão sistêmica e sistematizada do projeto, englobando todos os elementos e atividades necessárias para a entrega final bem-sucedida.

Cabe ressaltar a citação anterior de Kelling (2002), que a utilização de metodologias no gerenciamento de projetos propicia uma gestão bem-sucedida de projetos.

As dez áreas de conhecimento elaboradas pelo guia PMBOK, descritas no terceiro capítulo, se encaixam e auxiliam na elaboração de um projeto importante de uma política pública abrangente e efetiva no combate à seca, que como assinala Araujo (2008), no primeiro capítulo desta pesquisa, a seca no semiárido atinge aproximadamente 20 milhões de pessoas e cobre uma área de aproximadamente 1 milhão de km<sup>2</sup>.

Ao longo deste capítulo, será analisada a viabilidade da utilização de cada área de conhecimento do guia PMBOK para o gerenciamento do projeto de implantação dos poços artesianos no semiárido movidos a energia solar.

### **4.1 A Viabilidade do Gerenciamento das Partes Interessadas no Projeto**

O Gerenciamento das Partes Interessadas, como foi explicado anteriormente por Nôcera (2009) neste estudo, é de grande utilidade para compreender a população e a comunidade vizinha, bem como na identificação na identificação e análise de todos os envolvidos no projeto.

Evidentemente, quanto maior e mais complexo um projeto, mais difícil é a identificação e compreensão de todas as partes interessadas, dificultando a elaboração de um plano de gerenciamento preciso das partes interessadas.

O projeto dos poços artesianos no semiárido, por abranger diferentes setores tanto público como privado, possui uma gama de stakeholders mais complexa do que a de projetos mais comuns.

A priori, os interesses e objetivos das Organizações Públicas, como descrito no segundo capítulo por Teixeira (2013), devem ser atender o Bem Comum de toda a sociedade e envolver a todos em seus projetos e programas. Assim sendo, a utilização do Gerenciamento de Stakeholders se apresenta como um instrumento adequado para a identificação das necessidades reais da comunidade e da sociedade civil.

Outro aspecto importante é que o bem comum abrangerá a população local não apenas no que se refere ao curto prazo, mas também a longo prazo, tornando necessária uma postura sustentável que garantirá às gerações futuras o acesso aos recursos naturais. Portanto, como explicitado por Philippi Jr (2000) no capítulo dois desta pesquisa, a sustentabilidade deve promover não só o desenvolvimento econômico, mas também a igualdade social e a garantia da qualidade do meio ambiente para as gerações futuras.

Respeitando estas três dimensões, como descrito anteriormente por Dias (2006), se garantirá o Tripé da Sustentabilidade do projeto, o qual, por sua vez, auxiliará também ao gerente de projeto na identificação de alguns dos stakeholders do projeto.

Cabe enfatizar que com a dimensão econômica podem-se identificar os stakeholders que estão ligados ao projeto por interesses financeiros, na dimensão social os stakeholders que são impactados ou beneficiados pelo projeto, e na dimensão ambiental, as organizações não governamentais do terceiro setor e outras partes interessadas na conservação e preservação do meio ambiente.

Neste projeto, alguns dos stakeholders mais relevantes são os patrocinadores do projeto, os agentes políticos, a população local, as empresas privadas envolvidas, os fornecedores, as organizações do terceiro setor, entre diversos outros que influenciam e são influenciados por este projeto.

Os stakeholders podem ser identificados e classificados de diversas formas e estratégias. Como descrito anteriormente, Vargas (2016) recomenda que o

objetivo da identificação dos stakeholders é compreender o seu comportamento e a sua influência no projeto.

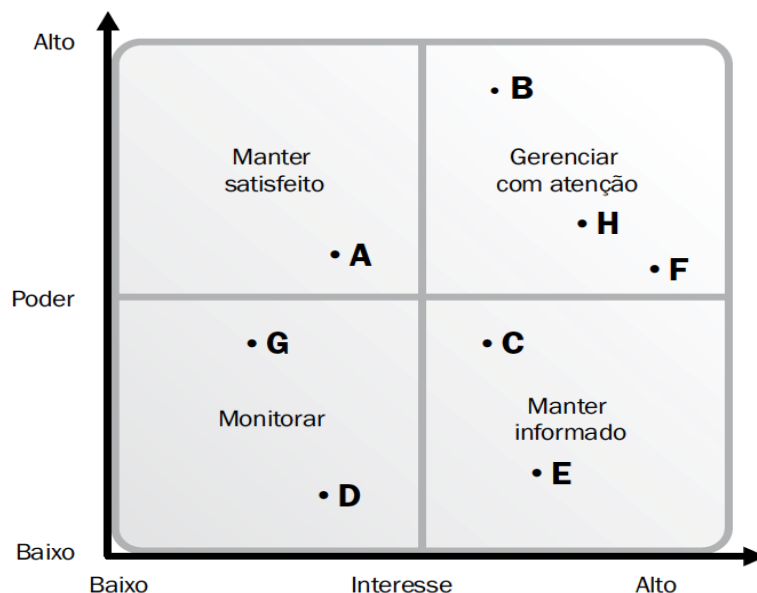
Para o gerenciamento das Partes Interessadas, como descrito anteriormente por PMBOK (2013) no capítulo anterior, devem-se identificar os stakeholders, suas potencialidades e seus interesses no projeto.

A forma mais comum de identificação, utilizada pelo guia PMBOK, estuda o grau de interesse dos stakeholders, sua influência, seu impacto, sua relevância e suas expectativas com o projeto.

A análise das expectativas dos interessados envolve estratégias de gerenciamento de interesses para entender suas necessidades e expectativas, auxiliando na mensuração do grau de relevância de uma parte interessada no projeto.

Para realizar esta análise, pode-se utilizar uma ferramenta chamada Rede de Poder/Interesse. Trata-se de uma matriz, onde o eixo x reflete o quanto de interesse cada stakeholder possui no projeto, e o eixo y o poder que ele tem sobre o projeto. Utilizando este eixo cartesiano se pode traçar estratégias de como abordar cada stakeholder, conforme mostra a figura abaixo.

Figura 8 – Rede de Poder/Interesse dos Stakeholders no Projeto



Fonte: Patrícia Nez Disponível em:

<http://patriciainez.blogspot.com.br/2010/05/>

Acessado em: 15 de julho de 2017

A utilização da mencionada rede de poder/interesse pode por exemplo vir a identificar um stakeholder classificado como detentor de alto poder, mas com baixo interesse no projeto. Neste caso, a estratégia a ser utilizada deve ser a de tomar medidas apenas para mantê-lo satisfeito. Já no caso de um detentor de poder com alto interesse no projeto, deve-se gerenciar as relações com maior atenção

Relacionando-se com a ferramenta anterior citada e a décima área de conhecimento descrita no capítulo anterior, por meio do Gerenciamento de Partes Interessadas, serão identificados não só atores que influenciam e são influenciados pelo projeto do poço artesiano, mas também outros atores que participam diretamente do processo, como os patrocinadores e os fornecedores.

#### **4.2 A Viabilidade do Gerenciamento das Aquisições no Projeto**

As recomendações constantes na área de conhecimento de Gerenciamento de Aquisições, descrita pelo PMBOK, permitirão a identificação e análise dos fornecedores, o que torna instrumento muito útil para a concretização do projeto de poços artesianos.

Considerando que há escassez de fornecedores na região de implantação deste projeto específico, o Gerenciamento de Aquisições é fundamental, pois conforme descrito no terceiro capítulo por Nocêra (2009), esse gerenciamento envolve a seleção de fornecedores, controle de falhas na entrega, de atrasos ou até mesmo de quebra de contrato, ou seja, questões relevantes que podem acarretar impactos negativos importantes na execução do projeto. Tudo isso deve ser previsto para uma região como a do semiárido nordestino, onde há poucas opções de fornecedores.

Para diminuir esse risco, utilizando o Plano de Gerenciamento de Aquisições descrito no capítulo anterior, define-se uma boa forma pela qual os fornecedores devem ser selecionados, como os contratos de prestação, e assim garantir o bom andamento do projeto.

O guia PMBOK ressalta que o gerente de projeto é o responsável por assegurar que todas as aquisições atendam às necessidades do mesmo, e sigam as políticas de aquisição da organização, além de controlar mudanças necessárias, conforme explicado anteriormente por PMBOK (2013).

Seguindo as recomendações do PMBOK, para a celebração dos contratos, primeiramente deve-se selecionar o fornecedor, precedendo sempre de avaliação e negociação com o mesmo. Após a celebração do contrato, devem ser estipuladas as obrigações e responsabilidades de cada participante.

O Gerenciamento das Aquisições auxiliará também na determinação do momento exato das solicitações de compras e entregas. Um projeto localizado em uma região como esta e desta natureza, que não segue os ditames e normas do gerenciamento de projetos, pode incorrer em erros com impactos significativos no projeto, inclusive uma paralisação longa.

Enfim, sabe-se que as aquisições devem ser planejadas e administradas, e para tanto, os ensinamentos do guia PMBOK são de grande utilidade.

#### **4.3 A Viabilidade do Gerenciamento dos Riscos no Projeto**

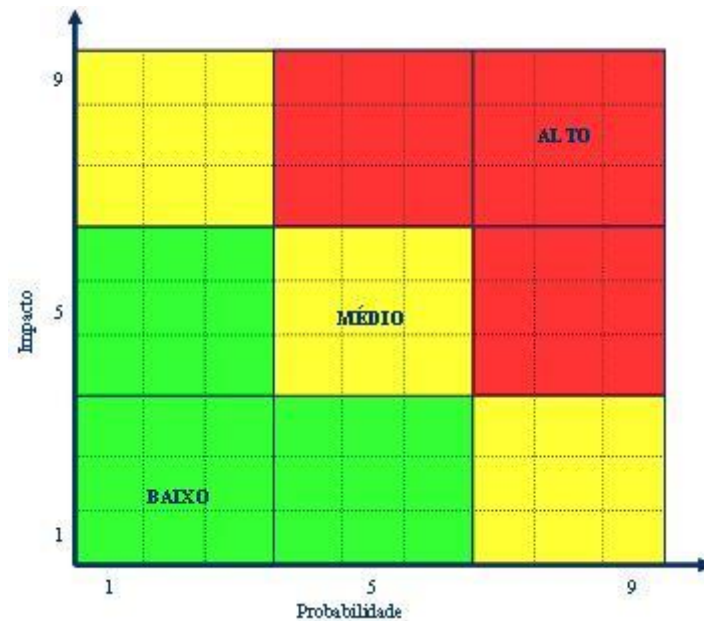
Além dos riscos na seleção dos fornecedores, existem outros que podem prejudicar o projeto, dentre os quais se destacam: atrasos no repasse de recursos pelos patrocinadores; resistência da população local ao projeto; conflitos com o terceiro setor (representado pelas ONGs), e a constatação de que determinadas microrregiões são inadequadas para os poços artesianos.

Ressalte-se que, como descrito no terceiro capítulo por Nocêra (2009), o processo de identificação dos riscos consiste em determiná-los, apurar suas características e os seus impactos no projeto. Para tanto, a boa técnica indica que os riscos devem ser identificados na fase de planejamento do projeto, e para tanto, a utilização da técnica de *brainstorming*, com a equipe de projeto, é uma boa alternativa para identificar os principais riscos e elaborar um plano de eliminação ou de mitigação de riscos.

O Guia PMBOK apresenta também a técnica de elaboração de uma Matriz de Probabilidade e Impacto ou Tabela de Referência para identificar e avaliar os impactos e as chances de ocorrerem, além de auxiliar no planejamento de respostas aos riscos.

Conforme ilustrado abaixo, a matriz mostra os riscos por prioridade, que podem ser de baixa, moderada ou alta prioridade. E também os impactos seguem a mesma lógica.

Figura 9 – Matriz de Probabilidade e Impacto dos Riscos



Fonte: Juliana Bezerra. Disponível em:

<http://www.tenstep.com.br/br/Newsletter/AlimportanciadoGerenciamentodeRisco.htm>

Acessado em 02 de junho de 2017

Manejando as duas variáveis em questão, impacto e probabilidade, pode-se fazer um cruzamento e estabelecer limites de tolerância para riscos. Caso um risco possua um impacto alto e uma probabilidade de ocorrência baixa, o cruzamento dos dados demonstrará que o risco é menos relevante que um risco de impacto médio, porém com alta probabilidade de ocorrência.

Tratando-se de um projeto com viés sustentável, como citado anteriormente no segundo capítulo por Dias (2006), os riscos ambientais devem ser considerados e avaliados, seguindo princípios gerais do Desenvolvimento Sustentável. A utilização do sistema ISO 14.000, citado anteriormente, é também útil na gestão do projeto, auxiliando no sentido de garantir o cumprimento dos requisitos básicos de sustentabilidade do projeto.

Para que se possa delimitar os riscos que envolvidos no projeto, o que se denomina escopo do projeto – ou seja, o que deve ou não ser realizado pelo projeto - deve estar bem definido. Um erro na elaboração do escopo pode levar a uma



identificação errônea de riscos, e provocar efeitos bastante negativos no projeto de construção do poço artesiano.

#### **4.4 A Viabilidade do Gerenciamento de Escopo no Projeto**

Para determinar o Escopo do Projeto, é fundamental que se entenda o objetivo e as condições em que o mesmo será executado. E isso não será bem definido sem uma compreensão prévia sobre a formação do semiárido da região onde o projeto será implantado.

Para tanto, o conhecimento dos diferentes fatores definidores de natureza geográfica é pré-requisito. Ou seja, nesse caso, é essencial o estudo sobre as massas de ar, o tipo de solo, e as especificidades do local, tais como os levantamentos geográficos e os recursos hídricos da região. Esses fatores são indispensáveis para a elaboração correta do escopo do projeto.

Cabe lembrar a observação de que o Escopo do Projeto, quando elaborado corretamente, como foi ressaltado no terceiro capítulo por Gray e Larso (2009), é peça-chave na gestão do projeto pois interconecta todos os seus elementos.

Essa afirmativa pode ser constatada com um exemplo bem representativo, aproveitando a afirmação registrada no primeiro capítulo por Ab'Saber (2005), e que deve constar no Escopo do Projeto. Trata-se da afirmação de que as massas de ar e seu movimento sazonal tem o momento mais crítico da seca no sertão durante o inverno, logo, a manutenção dos poços artesianos deve ser feita antes deste período.

Já no tocante a formação do solo, explicado no primeiro capítulo desta pesquisa, os mesmos são rasos e, portanto, mais propícios a perfuração dos poços artesianos. Segundo afirma Coelho (2001), estes solos estão mais próximos dos lençóis freáticos.

Por seu turno, o estudo prévio sobre as bacias hidrográficas da região, descrito no primeiro capítulo desta pesquisa, também devem constar no Escopo do Projeto, para que se possa determinar com maior exatidão os locais aonde se deve implantar os poços artesianos movidos a energia solar.

Conforme explicado no primeiro capítulo, segundo Sene (2010), apesar da região semiárida, a presença de bacias hidrográficas permite que se forme micro bacias que alimentam o lençol freático, o que favorece o uso dos poços artesianos.

Enfim, contando com o prévio entendimento da região, é possível afirmar que a perfuração de poços artesianos movidos a energia solar, como descrito no segundo capítulo, é uma excelente opção para combater os efeitos da seca, de forma sustentável.

Por tudo isso, cabe enfatizar a recomendação de que no momento da elaboração do Escopo do Projeto de implementação dos poços artesianos movidos a energia solar, devem-se identificar os locais mais indicados para a instalação. Locais estes que possuam solos rasos sobre bacias hidrográficas e com maior incidência solar.

Assim sendo, a delimitação do Escopo do Projeto auxilia não só na identificação dos locais, mas também no número estimado de poços a serem realizados e na delimitação de todo o trabalho que se procura realizar, com suas características e suas funções.

Por outro lado, o fracionamento do projeto em pacotes de trabalho estruturados, compondo a Estrutura do Projeto (EAP), segundo as diretrizes do PMBOK permite uma visão holística de todo o projeto, sendo possível observar cada etapa e cada atividade a ser vencida durante a execução do projeto até a sua entrega final.

Esta visão sistematizada propiciada pela EAP, colabora para que o gerente de projeto possa ter uma visão global de todas as atividades e de todos os atores envolvidos e o momento de atuação de cada participante, facilitando o seu gerenciamento. O acompanhamento destas atividades é fundamental por se tratar de um projeto com diferentes fases e diferentes stakeholders.

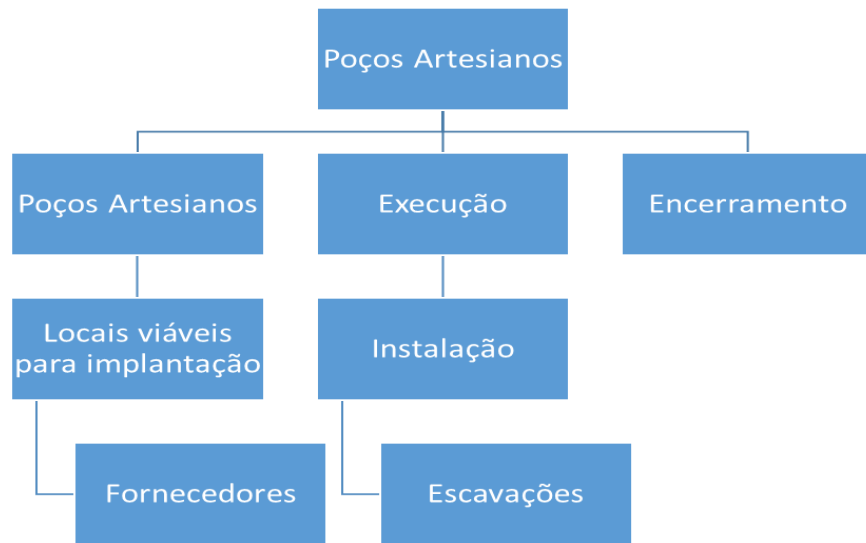
Estes pacotes de trabalho são frutos da decomposição de cada entrega do projeto em partes menores, os quais tem seu custo e seu tempo de execução estimado visando a facilitar o seu planejamento e o seu controle.

Cabe relembrar que a EAP é estruturada da seguinte forma: em sua base estão os pacotes de trabalho, em seu nível intermediário está a entrega parcial de um conjunto de pacotes de trabalho, e nos níveis mais altos da EAP, estão as entregas principais.

Desta forma, o pacote de trabalho é a unidade básica utilizada para o planejamento, organização de tempo, alocação de recursos e controle do projeto. Subindo a hierarquia da EAP, chega-se aos níveis mais altos e às entregas parciais, até concretizar a entrega final do projeto, no nosso caso o poço funcionando.

Abaixo foi elaborada uma EAP simplificada, apenas para um entendimento da viabilidade da utilização desta técnica para o projeto em questão.

Figura 9 – Estrutura Analítica do Projeto (EAP)



*Fonte: Próprio autor.*

Complementando, deve-se ter claro que a área de conhecimento referente ao Gerenciamento de Integração é de grande utilidade para se conseguir a integração de todas as atividades e processos do projeto em questão.

#### 4.5 A Viabilidade do Gerenciamento de Integração no Projeto

A primeira área de conhecimento citada no guia PMBOK, ou seja, o Gerenciamento da Integração do Projeto, tem por objetivo integrar, unificar e coordenar os vários processos e atividades de um projeto até a sua conclusão. Por conseguinte, é fundamental para um projeto que envolve um público amplo e com grande repercussão como o projeto dos poços artesianos.

Como descrito por Kerzner (2006) no terceiro capítulo, um dos fatores decisivos para se alcançar a excelência na execução de um projeto é o uso de um

sistema integrado de gerenciamento, o que também foi anteriormente reafirmado por Gray e Larson (2009), com a observação de que com esse instrumento se consegue a visão sistêmica do projeto.

Esta referida integração, desde o planejamento até a execução do projeto, é complementada pela utilização de uma ferramenta descrita no guia PMBOK, que é Termo de Abertura. Esse instrumento possibilita delimitar e integrar não apenas as ações relativas às responsabilidades dos participantes diretos no projeto e também as responsabilidades esperadas da população local, como também da iniciativa privada envolvida e das organizações do terceiro setor integrando as ações.

O Termo de Abertura proporcionar ao gerente do projeto a autoridade necessária para aplicar recursos organizacionais às atividades do projeto. O Termo de Abertura indica o início do projeto e quais serão os seus limites, além da criação de um registro formal do projeto; especificando os seus participantes, as responsabilidades de cada um e os níveis de autoridades no projeto. Como se pode concluir, este documento é uma importante ferramenta no processo de iniciação do projeto.

#### **4.6 Viabilidade do Gerenciamento do Tempo no Projeto**

O tempo limite de entrega de projeto final de natureza pública, usualmente, acaba por ser mais flexível se comparado a um projeto da iniciativa privada. A urgência e a necessidade de cumprimento de prazos na iniciativa privada são mais rígidas e latentes. A não consonância com o cronograma estabelecido pode significar, em certos casos, a perda de oportunidades, o desperdício de recursos e, até em casos extremos, a falência de uma organização.

No caso das organizações públicas, devido à burocracia e aos ritos formais, os recursos do projeto dependem de prévia aprovação orçamentária e a posterior liberação financeira do recurso previsto. O atraso em uma dessas etapas pode retardar a execução, parcial ou da integralidade do projeto.

Diante destes ritos formais e barreiras burocráticas que um projeto enfrenta na prática, o gerente deve realizar um planejamento do tempo do projeto de modo que no momento oportuno, a solicitação de recursos e a aprovação do projeto possam ser realizados o mais rápido e mais próximo possível da realidade, sem depender de novas solicitações de recursos.

Para o Gerenciamento do Tempo do projeto, o Cronograma, conforme descrito anteriormente por Nocêra (2009), constitui uma ferramenta de controle o tempo, e é útil no processo de planejamento e acompanhamento do projeto, no sequenciamento das atividades, bem como na previsão de suas durações e de recursos necessários. Enfim, como descrito anteriormente por PMBOK (2013), o Gerenciamento do Tempo deve garantir que as entregas dos pacotes de trabalho ocorram dentro dos prazos estabelecidos.

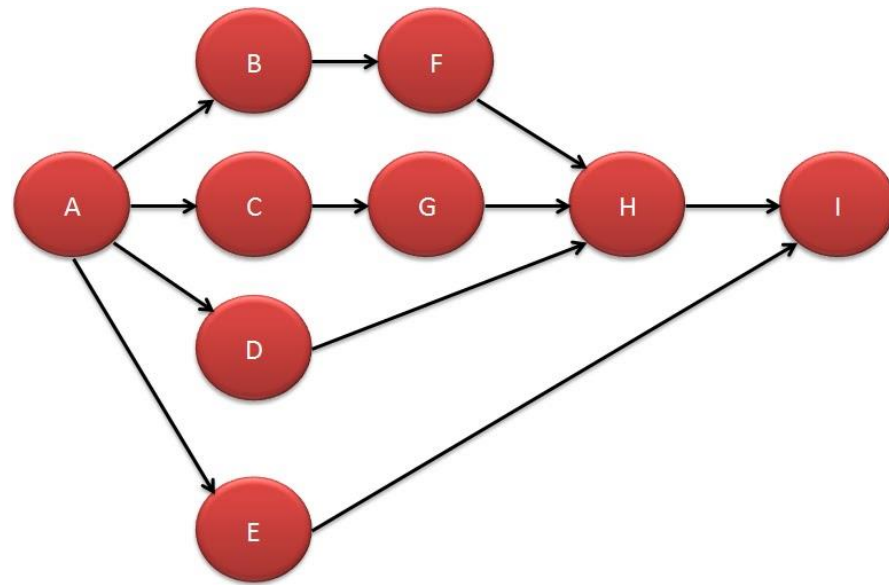
A dependência do repasse de recursos públicos para a execução do projeto, impõe a necessidade especial de posicionamento adequada no Cronograma. Para isso, o método de Diagrama de Precedência, descrito pelo PMBOK, recomenda que as atividades do projeto devem ter um nível de detalhamento que seja possível traçar uma estimativa de sua duração a mais realística possível.

Essas referidas atividades, conforme descrito no terceiro capítulo por Nocêra (2009), são definidos na EAP e podem ser utilizados para delimitar as atividades do Cronograma.

O método do Diagrama de Precedência facilita o sequenciamento das atividades ao alinhar as atividades que possuam dependência ou precedência entre si, para serem realizadas de forma encadeadas. Assim, as atividades que não possuam precedência podem ser realizadas de forma separada, sem sofrer possíveis atrasos provocados por outras atividades.

O Diagrama faz uso de “nós ou caixas” para representar as atividades, e uma seta ligando uma atividade à sua predecessora, que por sua vez, se liga a outra predecessora, formando um diagrama de redes interconectado. Dessa maneira, da esquerda para a direita, cada seta indica uma atividade e cada círculo um evento. As atividades são postas em sequência lógica, respeitando suas dependências e ilustrando a ordem e a sequência lógica para a realização das atividades conforme mostra a figura a seguir:

Figura 11 – Diagrama de Precedências das Atividades em Projetos



*Fonte: Métodos de Trabajos. Disponível em:*

*<http://metodostrabajo.blogspot.com.br/2011/10/explicacion-diagramas-de-precedencia.html>*

*Acessado em: 25 junho de 2017*

Na imagem acima não foram definidos os prazos das atividades para facilitar o entendimento. Para se estabelecerem os prazos, pode-se utilizar os prazos estabelecidos na EAP, e a partir deles, basta atribuir os prazos a cada atividade.

Somando os prazos estabelecidos de cada atividade e suas predecessoras, é possível visualizar um caminho lógico, que perpassa todas as atividades predecessoras até a sua entrega final. Ao caminho lógico que levar mais tempo para ser percorrido dá-se o nome de “Caminho Crítico”.

O Caminho Crítico envolve os grupos de atividades, que encadeadas por precedências, irão consumir mais tempo no projeto, e o atraso de qualquer atividade no caminho crítico poderá ocasionar o atraso de todo o projeto. Assim, sua folga é igual a zero, não pode ocorrer nenhum atraso.

O Diagrama de Precedências pode ser usado para estimar a duração mínima do projeto, e determinar o grau de flexibilidade que possuem os caminhos lógicos da rede dentro do cronograma.

A delimitação do Caminho Crítico do projeto dos poços artesianos deve ser realizada para que se possa identificar e privilegiar as atividades que não podem ser interrompidas ou atrasadas, de maneira que o projeto seja finalizado conforme o planejado.

A última ressalva nessa área é que um projeto público como este, que interage com diversos atores e com uma duração relativamente grande, não pode prescindir de uma estimativa correta e precisa dos custos do projeto.

#### **4.7 A Viabilidade do Gerenciamento dos Custos no Projeto**

Todo projeto envolve recursos, e de diversas fontes. Conforme observação registrada anteriormente, Nocêra (2009) chama a atenção para o fato de que tais recursos podem ser de diferentes naturezas, sejam materiais ou não, os quais significam custos diretamente apropriados pelo projeto em si, ou aos promotores ou ainda às empresas ou às ONGs.

O Gerenciamento de Custos, conforme comentado no capítulo três do PMBOK (2013), envolve o planejamento, a estimativa e o controle dos custos, de modo que o projeto possa ser concluído dentro dos limites do orçamento aprovado no Termo de Abertura.

Para isso, utilizando as ferramentas citadas anteriormente neste capítulo, um bom projeto de poço artesiano precisa contar com os seguintes instrumentos gerenciais: Termo de Abertura, Cronograma, Caminho Crítico, EAP e Orçamento dos Custos do Projeto.

Recordando as orientações do PMBOK, o Termo de Abertura estabelece quais atores receberão recursos para aplicar na construção dos poços, o Cronograma define em que momento serão realizados os custos, e a EAP prevê quando serão aplicados os recursos para cada atividade prevista no cronograma do projeto.

Em termos de responsabilização, cabe acrescentar que é a alta gestão do projeto dos poços deve contar com as ferramentas necessárias para executar o Orçamento conforme previsto, orientando-se pela estimativa dos custos de cada pacote de trabalho, de cada atividade individual, e contar com uma planilha de controle de custos.

No que se refere ao planejamento do Gerenciamento de Custos, é necessário que se estabeleçam as políticas, os procedimentos e a documentação para a realização das despesas e custos, além de planejar a gestão dos recursos e controlar o seu uso.

Cabe reforçar que quando se faz o planejamento, estimam-se os custos e se estabelece uma relação entre o tempo e o custo para terminar o projeto. Esta estimativa, pode ser realizada em nível da alta administração ou do operacional.

A gestão do Orçamento do projeto deve ser atualizado constantemente, e no caso de se evidenciar uma variação entre a linha de base dos custos planejados e o executado, deve-se alertar para as medidas corretivas e preventivas, em tempo hábil, de modo a minimizar o risco de o projeto extrapolar o orçamento inicial. Um eventual desvio entre orçado e gasto criará embaraços, que podem ser difíceis de solucionar num projeto de construção dos poços artesianos com recursos públicos.

Uma boa técnica orçamentária, para prevenir contra imprevistos na execução do orçamento, é a aprovação no mesmo de uma reserva para contingências, ou seja, um valor monetário adicionado ao orçamento do projeto para ser utilizado para cobrir eventuais imprevistos. As eventuais sobras serão objeto de prestação de contas finais, e destinação das mesmas.

#### **4.8 Viabilidade do Gerenciamento da Qualidade no Projeto**

. Para que o projeto dos poços artesianos atenda aos requisitos de qualidade, recomenda-se, conforme indicado anteriormente por PMBOK (2013), cuidar para que não se desvie do foco que é o atendimento às necessidades para as quais foi empreendido. E o Gerenciamento da Qualidade do projeto é importante ferramenta para garantir esse atendimento.

Para tanto, a equipe de projetos deve identificar os requisitos necessários e os padrões de qualidade e desempenho dos poços artesianos, e realizar inspeções e avaliações do andamento do projeto, como fora explicado anteriormente por PMBOK (2013).

As inspeções e avaliações do andamento do projeto podem ser realizadas no início de cada atividade ou periodicamente, no momento da conclusão das atividades, ou ainda de forma especial quando decorrem de um pedido de revisão do projeto por parte do patrocinador.



Estas inspeções e avaliações são indicativos de controle de qualidade, como citado anteriormente por Nocêra (2009). O resultado do contraste entre os resultados obtidos e os padrões estabelecidos previamente irão indicar a conformidade do projeto para com as necessidades do cliente.

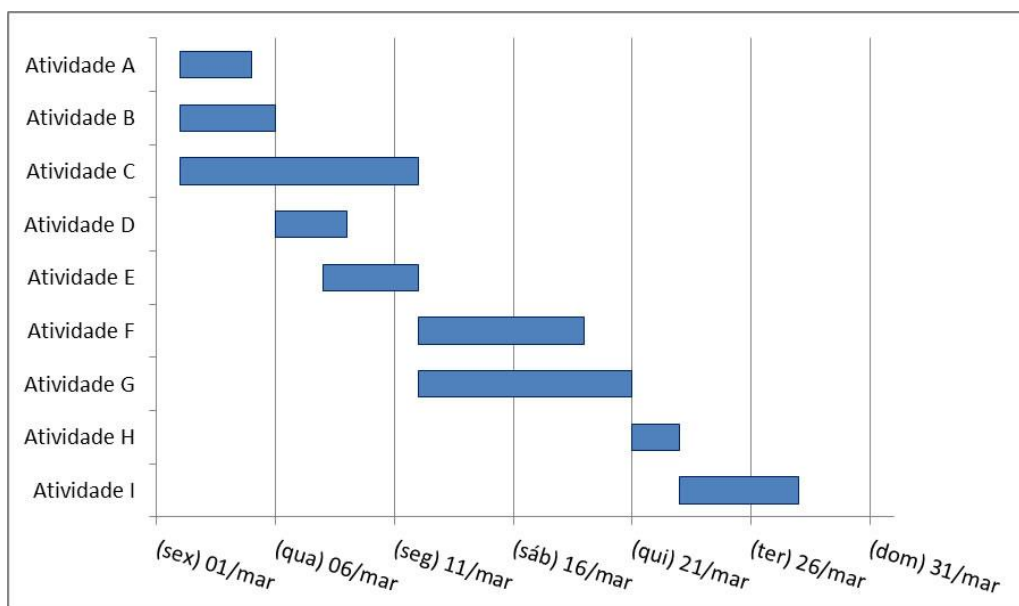
Apesar de o Gerenciamento da Qualidade acarretar custos, os gastos com ações de prevenção e medidas corretivas, na maioria dos casos, serão menores do que aqueles necessários para corrigir o problema e ainda lidar com os seus impactos negativos sobre o projeto.

Uma ferramenta bastante difundida na gestão da qualidade, e que se aplica perfeitamente na gestão de projetos de poços artesianos, é o Diagrama de Pareto. Este instrumento consiste em elaborar gráficos de barras, usados na identificação de fontes críticas responsáveis pela maioria dos efeitos de um problema, o que pode auxiliar na priorização de possíveis problemas no decorrer do projeto. Neste diagrama, 80% dos problemas advêm de 20% das causas.

Outra ferramenta gerencial muito utilizada de modo geral e também aplicável a um projeto público de poço artesiano é o Gráfico de Gantt. Apesar de não substituir o Diagrama de Precedências, auxilia no planejamento, na comunicação e também no controle do andamento do projeto.

A diferença entre este Gráfico de Gantt e o de Precedências, mostrado acima, é sua disposição como tabela, de um modo a simplificar e facilitar o entendimento, o que facilita uma compreensão rápida e homogênea por toda a equipe do projeto.

Figura 12 – Gráfico de Gantt



Fonte: MSOExcel. Disponível em:

<http://msoexcel.blogspot.com.br/2013/03/como-criar-o-grafico-de-gantt-no-excel.html>

Acessado em: 19 de julho de 2017

Referido gráfico mostra a sequência e as datas de cada atividade, de forma semelhante ao Diagrama de Precedências, porém de forma mais simplificada. No lugar das linhas e setas, as atividades são dispostas em um quadro ou planilha que se assemelham a um calendário. Assim, conforme o andamento do projeto, pode-se monitorar as atividades que estão para ser finalizadas ou as que já deveriam estar prestes a finalizar ou a começar.

Este Gráfico de Gantt auxiliará bastante na administração geral, e em especial no gerenciamento dos recursos humanos envolvidos num projeto como o de poços artesianos.

#### 4.9 Viabilidade do Gerenciamento dos Recursos Humanos no Projeto

Os projetos dos poços artesianos no sertão nordestinos são dispersos pelo extenso território do polígono da seca. Por consequência, os executores do projeto também estão dispersos geograficamente. Portanto, o Gerenciamento de Recursos Humanos e o Gerenciamento das Comunicações entre eles é de grande importância para um poço específico e para todo o conjunto.

O Gerenciamento de Recursos Humanos é de suma importância para que os trabalhos sejam realizados com consonância ao planejado. Para isso papéis e responsabilidades devem ser claramente estabelecidos.

Conforme descrito, no terceiro capítulo deste trabalho, para Nocêra (2009) este gerenciamento deve viabilizar a participação efetiva de todos os recursos humanos necessários, identificando suas responsabilidades e atribuições.

A escolha dos participantes é definida por fatores como a natureza do projeto, sua tecnologia, sua complexidade e outros fatores que farão a equipe de cada projeto ser única. Como descrito anteriormente por Gray e Larson (2009), a potencialidade da equipe do projeto está ligada a sinergia que esta possui.

Assim como os recursos são alocados às atividades, os responsáveis de cada atividade também devem ser alocados visando à sua realização e controle. O Gerenciamento de Recursos Humanos, como recomendado anteriormente por PMBOK (2013), é essencial nas decisões de acrescentar ou remover colaboradores da equipe do projeto.

A função do Gerenciamento de Recursos Humanos, como foi citado anteriormente por PMBOK (2013), inclui os processos de organizar, gerenciar e guiar as equipes do projeto para que todos atuem, harmonicamente, em prol do objetivo final. Para tanto, é indispensável definir papéis e responsabilidades de cada participante.

Uma interessante ferramenta usada na definição das responsabilidades e identificação de papéis, e que é descrita no guia PMBOK, é a Matriz de Responsabilidades, a qual relaciona as atividades da EAP aos integrantes do projeto. Esta Matriz permite evidenciar com muita clareza quem é responsável para cada atividade.

A Matriz de Responsabilidade está disposta como uma tabela que mostra os recursos alocados em cada atividade, cada pacote de trabalho e destacando o papel que cada participante tem que desempenhar até o término do projeto. Além disso, esta ferramenta assegura também que apenas uma pessoa seja responsável por cada tarefa, evitando que duas pessoas realizem a mesma função, e, define quem tem autoridade sobre cada atividade.

Essa Matriz se encaixa perfeitamente no conjunto de ferramentas indispensáveis num projeto de poço artesiano. E para complementá-la, deve-se

acrescentar outra ferramenta também importante, a gestão da comunicação, que será objeto de análise no próximo item.

#### **4.10 Viabilidade do Gerenciamento das Comunicações no Projeto**

Para o Gerenciamento das Comunicações há que se elaborar um plano de comunicações para que as informações possam transitar entre os diferentes níveis e etapas do projeto. Como explicado anteriormente por Kerzner (2006), normalmente o gerente tem que lidar com um número grande de pessoas dentro e fora do projeto. Para isso, a elaboração de um Fluxograma de Informações pode ajudar a fortalecer as conexões entre os diversos atores do projeto.

Em um projeto, cada parte interessada tem sua parcela de contribuição e necessita receber e fornecer informações, criando assim uma rede de comunicação.

Um plano de comunicação é necessário, como descrito anteriormente por PMBOK (2013), para garantir que todas as informações desejadas cheguem aos interessados, no momento certo, com clareza e da forma menos onerosa possível. Tratando-se de um projeto disperso em diferentes espaços, como o caso dos poços artesianos, essa exatidão da comunicação é crucial.

Por outro lado, a natureza pública dos projetos de poços, necessita de um plano de gerenciamento das comunicações, que deve conter os requisitos de comunicação entre as partes interessadas, as informações e os motivos para a comunicação, o intervalo e frequência, e os responsáveis pela comunicação, bem como o público destinatário das informações. E para completar, o Plano deve conter o Fluxograma de Informações, descrevendo os fluxos de trabalho, com a sequência de reuniões, relatórios e todos marcos de comunicação do projeto.

A tabela abaixo, correlaciona todos os tópicos citados anteriormente. Está estruturada da seguinte forma: na primeira coluna as áreas de conhecimento presentes no guia PMBOK com as suas respectivas ferramentas apontadas ao longo deste capítulo, e na segunda coluna, a viabilidade de aplicação destas ferramentas ao projeto de implantação de poços artesianos no semiárido movidos a energia solar.

Tabela 1 – Viabilidade do Guia PMBOK

<b>PMBOK</b>	<b>Viabilidade de Aplicação</b>
<b>Área de Conhecimento</b>	<b>POÇO ARTESIANO</b>
<b>Partes Interessadas</b>	
Rede de Poder/Interesse	✓
<b>Gerenciamento de Aquisições</b>	
Plano de Aquisições	✓
<b>Gerenciamento de Riscos</b>	
Matriz de Probabilidade	✓
<b>Gerenciamento de Escopo</b>	
EAP	✓
<b>Gerenciamento de Integração</b>	
Termo de Abertura	✓
<b>Gerenciamento de Tempo</b>	
Diagrama de Precedência	✓
<b>Gerenciamento de Custos</b>	
Orçamento	✓
<b>Gerenciamento de Qualidade</b>	
Gráfico de Gantt	✓
<b>Gerenciamento de RH</b>	
Matriz de Responsabilidade	✓
<b>Gerenciamento de Comunicação</b>	
Plano de Comunicação	✓

Ao longo do capítulo, procurou-se identificar e demonstrar que as ferramentas descritas em cada uma das dez áreas de conhecimento são úteis e perfeitamente aplicáveis no planejamento e na execução de um projeto de poço artesiano, e contribuem para se conseguir uma gestão moderna, eficiente e transparente de recursos públicos para entregar o objetivo final de acordo com os requisitos pré-estabelecidos pelos patrocinadores do projeto.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Ao longo de toda a pesquisa buscou-se responder à pergunta que orientou este trabalho: como elaborar um poço artesiano no sertão nordestino utilizando os princípios e diretrizes do guia PMBOK?

A conclusão é que sim, é viável a utilização do guia PMBOK na elaboração de implantação de poços artesianos no sertão nordestino. As diretrizes descritas pelo guia auxiliam tanto no planejamento, na execução quanto na gestão do projeto.

Utilizando fontes secundárias de pesquisa, em especial o próprio guia PMBOK, foi possível constatar que as dez áreas abordadas pelo PMBOK e suas ferramentas podem ser aplicadas no gerenciamento do projeto em questão.

Os objetivos específicos estipulados por esta pesquisa foram: entender como se dá o processo de formação da Mesorregião do Sertão Nordeste, analisar a sustentabilidade do poço artesiano, e avaliar a viabilidade das áreas de conhecimentos do PMBOK ao projeto.

O primeiro objetivo específico estabelecido, o entendimento do processo da formação da região, pode ser observado ao longo de todo o primeiro capítulo, descrevendo os principais agentes que formam e modelam a região do semiárido.

O segundo objetivo específico, que consiste em analisar a sustentabilidade do poço artesiano, foi alcançado com a realização do estudo sobre os conceitos que abrangem a sustentabilidade e as possíveis soluções para o combate a seca, o que pode ser observado ao longo do capítulo dois.

Acrescente-se que, conforme descrito no mencionado capítulo, pode-se concluir que os poços artesianos constituem uma solução para amenizar os efeitos da seca sobre a população local, e apropriada do ponto de vista ambiental.

O terceiro objetivo específico propõe avaliar a viabilidade da aplicação ao projeto das dez áreas de conhecimento descritas no PMBOK. Este objetivo também foi atingido, ao se comprovar que os temas, problemas e indicações de ferramentas gerenciais de projetos são de aplicação geral, e, portanto, podem e devem ser utilizados, na elaboração e gestão de um projeto público de poço artesiano, naturalmente com as devidas adaptações ao caso particular.

Essa conclusão pode ser visualizada no quarto capítulo, no qual se apresenta na parte final do mesmo, uma tabela comparativa com a lista das dez

áreas e as ferramentas que podem ser usadas no projeto de poço artesiano, bem como a sua viabilidade de aplicação.

Apesar de atingidos os objetivos, alguns limitadores acabaram por limitar a presente pesquisa. Sendo eles: a limitação de acesso a informações gerenciais da execução do projeto realizado pelo Exército Brasileiro, a localização geográfica distante, que impossibilitou a pesquisa *in loco*.

Apesar das limitações mencionadas, esta pesquisa serve como mais uma fonte embasada de argumentação para que se adotem soluções eficazes – novas ou já conhecidas - de encarar o combate aos efeitos da seca. Absorvendo as contribuições das pesquisas citadas, este trabalho enfatizou a viabilidade de utilização dos lençóis freáticos provenientes das bacias hidrográficas para amenizar os efeitos da seca para a população do semiárido.

A descrição dos temas e as propostas de soluções, detalhadas no PMBOK, e as análises desenvolvidas nesta pesquisa constituem subsídios de valia, teórica e prática, na formulação e execução de uma política pública voltada para a população dessa região em estudo, que sofre com baixos índices de desenvolvimento humano e econômico.

Em síntese, como resultado desta pesquisa bibliográfica sobre elaboração e gestão de projetos, na qual o manual PMBOK e os autores citados foram de grande importância, bem como a análise da realidade concreta do sertão semiárido da região Nordeste, procurou-se evidenciar a adequação e utilidade de um modelo de projeto como referência para a construção de poços artesianos, com modelo energético adequado ao meio geográfico, social e ambiental específico, visando à captação e uso de água subterrânea.

## REFERÊNCIAS

- AB'SÁBER, Azis. **Os Domínios de Natureza no Brasil:** potencialidades paisagísticas. 3 ed. Cotia- São Paulo-SP: Ateliê, 2005.
- ALESSIO, Rosemeri. **Responsabilidade Social das Empresas no Brasil:** Responsabilidade Empresarial. 1 e.d. Porto Alegre-RS: EDIPUCRS, 2004.
- \_\_\_\_\_. Responsabilidade social das empresas no Brasil: reprodução de posturas ou novos rumos? **Revista Virtual Textos & Contextos**, n. 2, p. 2-10. 2003.
- ARAÚJO, E.; SAMPAIO, M.; SAMPAIO, Y. Impactos ambientais da agricultura no processo de desertificação no nordeste do Brasil. **Revista de Geografia (Recife), América do Norte**, v. 22, n. 1, p. 90-112, 2008.
- ASHLEY, Patrícia. **Ética e Responsabilidade social nos negócios.** São Paulo-SP: Saraiva, 2002.
- ASA, Articulação do Semi-Árido. **Declaração do Semiárido.** Disponível em: [www.mma.gov.br/estruturas/sedr\\_desertif/arquivos/declaracao\\_semiarido.doc](http://www.mma.gov.br/estruturas/sedr_desertif/arquivos/declaracao_semiarido.doc)  
Acesso em: 05 jun. 2017.
- AS 10 ÁREAS DE CONHECIMENTO DO GUIA PMBOK. Disponível em: <http://papodeprojeto.blogspot.com.br/2014/05/areas-de-conhecimento-em-gerenciamento.html> Acesso em: 19 mai. 2017
- BARROS, Eliane. **Meio ambiente, Poços Artesianos.** [s.l.]. 2013. Disponível em: <http://infraestruturaurbana.pini.com.br/solucoes-tecnicas/34/artigo302600-1.aspx>  
Acesso em: 13 mai. 2017.
- BACIAS HIDROGRÁFICAS. Disponível em: <https://asnovidades.com.br/2012/bacias-hidrograficas-do-brasil-regioes-e-mapas/> . Acesso em: 17 de mai. 2017
- CASTRO, Cesar Nunes. **Transposição do Rio São Francisco:** análise de oportunidade de projeto. Volume 2. Brasília-DF: IPEA, 2010.
- COIMBRA, Pedro. **Geografia: Uma análise do Espaço Geográfico.** 2 ed. São Paulo- SP: Harbra, 2002
- COELHO, Marcos de Amorim. **Geografia Geral:** o espaço natural e sócio-econômico. 4 ed. São Paulo-São Paulo: Moderna, 2001.
- CIRILO, José Almir; CABRAL Jaime J.S.P; FERREIRA João Paulo C Lobo et al. **O Uso Sustentável dos Recursos Hídricos em Regiões Semi-Áridas.** 1 ed. Recife-PE: ABRH, 2007.
- DEMAJOROVIC, Jacques. **Sociedade de risco e a responsabilidade socioambiental** 1 e.d São Paulo-SP: Senac, 2003



DIAS, Reinaldo. **Gestão Ambiental, Responsabilidade Social e Sustentabilidade** 1 e.d. São Paulo-SP: Atlas 2006.

DIAGRAMA DE PRESCEDÊNCIA. Disponível em: <http://metodostrabajo.blogspot.com.br/2011/10/explicacion-diagramas-de-precedencia.html> . Acesso em: 05 jul. 2017

DISMORE, Paul C.; CABANIS-BREWINS, Jeannette. **Manual de Gerenciamento de Projetos** 1. ed Rio de Janeiro-RJ: Brasport, 2009

EXÉRCITO BRASILEIRO, Comando Militar do Nordeste inaugura poços artesianos no interior do Rio Grande do Norte. Disponível em: <http://www.eb.mil.br/web/midia-impressa/comunidade> Acesso em: 25 mai. 2017.

FERREIRA, Clarissa e D'LSEP. **Direito Ambiental Econômico e a ISO 14000: Análise Jurídica do Modelo de Gestão Ambiental e Certificação ISO 14001**. 1. ed São Paulo SP: Revista dos Tribunais, 2004.

FORMAÇÃO DO SOLO. Disponível em: <http://cmpa-2011.omeuforum.net/t7-solos-genese-e-estrutura> . Acesso em: 19 mai. 2017

GIL, Antônio Carlos. **Como Elaborar Projeto de Pesquisa** 5 ed. São Paulo-SP: Atlas, 2010.

GRAFICO DE GANTT. Disponível em: <http://msoexcel.blogspot.com.br/2013/03/como-criar-o-grafico-de-gantt-no-excel.html> Acesso em: 05 jul. 2017

GRAY, Ckifford; LARSON Erik W. **Gerenciamento de projetos o processo gerencial**. 4. ed. São Paulo-SP: McGrawHill, 2009.

KERZNER, Harold. **Gestão de Projetos as melhores práticas**. 2. ed. São Paulo-SP: Bookman, 2006

KEELLING, Ralph. **Gestão de Projetos uma abordagem global**. 1. ed. São Paulo-SP: Saraiva, 2002.

LEPSCH, IGOR F. **Formação e Conservação do Solo**. 2.ed São Paulo-SP: Oficina de Texto, 2007.

MARTINS, Alan de Oliveira. Viabilidade socioambiental de poços artesianos movidos à energia solar em comunidade rural do Rio Grande do Norte. In: **VI Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental**, Porto Alegre-RS, 2015. Disponível em: <http://www.ibeas.org.br/congresso/Trabalhos2015/VIII-015.pdf> Acesso em: 14 ago. 2017.

MASSAS DE AR. Disponível em: <http://educacao.globo.com/geografia/assunto/geografia-fisica/massas-de-ar.html>

Acesso em: 07 jun. 2017

MATRIZ DE PROBABILIDADE. Disponível em:

<http://www.tenstep.com.br/br/Newsletter/AlmportanciadoGerenciamentodeRisco.htm>

Acesso em: 07 jun. 2017

NOCÊRA, Rosaldo de Jesus, **Gerenciamento de Projetos teoria e prática**. 1 e.d São Paulo-SP: Câmara Brasileira do Livro, 2009.

NALINI, José Renato, **Ética Ambiental**. 3 e.d Campinas-SP: Millenium, 2010.

PHILIPPI JR., Arlindo. **Interdisciplinaridade em Ciências Ambientais**. São Paulo-SP: Signus, 2000.

PLANALTO DA BORBORENA. Disponível em:

<http://geoprotagonista.blogspot.com.br/2014/03/a-acao-do-planalto-da-borborema-no.html>, Acesso em: 20 jun. 2017

POLIGONO DA SECA. Disponível em:

<http://natalgeo.blogspot.com.br/2014/04/secas-e-acudagem-no-nordeste-do-brasil.html> . Acesso em: 19 jun. 2017

ROSS, S. L Jurandyr. **Geografia do Brasil**. 4 ed. São Paulo-PS: Editora da Universidade de São Paulo, 2003

REDE DE PODER/INTERESSE. Disponível em:

<http://patriciainez.blogspot.com.br/2010/05/> Acesso em: 19 jun. 2017

REBOUÇAS, Aldo da Cunha, **Águas Doces no Brasil: Capital ecológico, uso e conservação**. 4. ed. São Paulo- SP: Escrituras 1999.

SANTOS, Palloma Ribeiro Cuba, **Análise dos solos, formação, classificação e conservação do Meio Ambiente**. 1 ed. São Paulo-SP: Saraiva, 2014

SENE, Estáquio, **Geografia Geral do Brasil, espaço geográfico e globalização**. 4. ed. São Paulo: Scipione, 2010.

SILVA, S.M.P. A distribuição espacial das reservas hídricas subterrâneas do Nordeste e a transposição do rio São Francisco In: **Simpósio de Recursos Hídricos do Nordeste**, v. 5, p. 47-55, 2000.

TACHIZAWA, Takwshy, **Gestão Ambiental e responsabilidade social corporativa: estratégias de negócios focadas na realidade brasileira**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2005.

TEIXEIRA, Mylene Nogueira. **O sertão semiárido: uma relação de sociedade e natureza numa dinâmica de organização social do espaço**, 2016. Disponível em:

[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0102-69922016000300769](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-69922016000300769)

Acesso em: 21 mai. 2017.

VARGAS, Ricardo, **Gerenciamento de Projetos estabelecendo diferenciais competitivos**. 8 e.d Rio de Janeiro-RJ: Brasport, 2016.

VIDIGAL, Mario et al. **Dicionário breve de filosofia**. Portugal: Presença, 2000.

WWF. Disponível em:

[http://www.wwf.org.br/natureza\\_brasileira/questoes\\_ambientais/desenvolvimento\\_sustentavel/](http://www.wwf.org.br/natureza_brasileira/questoes_ambientais/desenvolvimento_sustentavel/) Acesso em: 05 mai. 2017